

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-289352

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 12/46

H04L 12/28

H04L 29/06

(21)Application number : 10-318002

(71)Applicant : GENERAL INSTR CORP

(22)Date of filing : 09.11.1998

(72)Inventor : ADRIANO RICHARD
RALWANE PURNEMA
HO SON YONG

(30)Priority

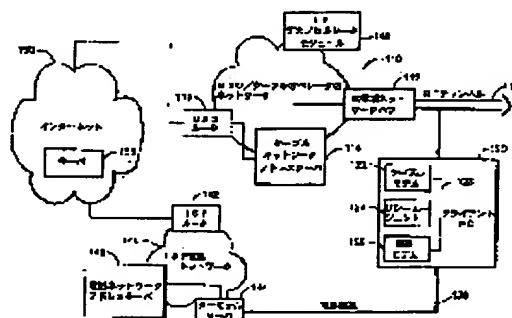
Priority number : 97 65054 Priority date : 10.11.1997 Priority country : US

(54) PACKET PROCESSING RELAY AGENT FOR LINK LAYER TRANSFER BY UNIDIRECTIONAL SYSTEM CABLE/RADIO/SATELLITE MODEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device which receives data from a computer network, such as internet via broadcasting of a cable or a satellite television network, while being able to transmit the data against the stream to a computer network via a telephone line.

SOLUTION: Data in a data link layer is transferred by a packet processing relay agent(PPRA) between a unidirectional system network adapter, such as a cable modem for receiving internet data by way of a cable network and an adapter of a return path of bidirectional system, such as a telephone modem for communication with an internet server 155 or other users via a telephone network 140. This system has a TCP/IP routing/addressing stipulation and compatibility by having an IP packet, having a cable modem source address across the telephone modem transferred against the stream. The PPRA can give functional enhancement by incorporating functions in a layer higher in the data link layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-289352

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	FI		
H04L	12/56	H04L	11/20	102D
	12/46		11/00	310C
	12/28		13/00	305A
	29/06			

審査請求 未請求 請求項の数32 OL 外国語出願 (全 64 頁)

(21)出願番号 特願平10-318002

(22)出願日 平成10年(1998)11月9日

(31)優先権主張番号 065054

(32)優先日 1997年11月10日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 598045380

ジェネラル・インスツルメント・コーポレーション

アメリカ合衆国ペンシルベニア州ホースハム, トーナメント・ドライブ 101

(72)発明者 リチャード・アドリアノ

アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ジエゴ, サンクスギビング・レーン10306

(72)発明者 ボオニマ・ラルワニ

アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ジエゴ, チヴァートン・ロード13287

(74)代理人 弁理士 竹内 澄夫 (外1名)

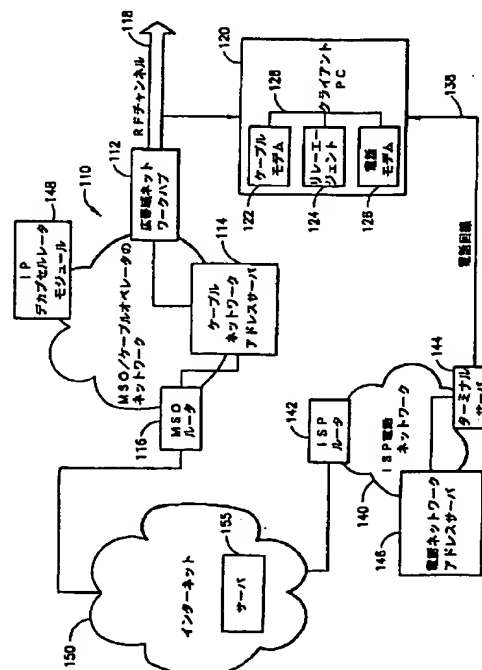
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 一方向式ケーブル/無線/衛星モデムでのリンク層転送のためのパケット処理リレーエージェント

(57)【要約】

【課題】 パーソナルコンピュータで、ケーブル又は衛星テレビジョンネットワークの放送を介してインターネットのようなコンピュータネットワークからデータを受信する一方、電話回線を介してコンピュータネットワークへ流れに逆らってデータを送信できる、方法及び装置を提供する。

【解決手段】 パケット処理リレーエージェント (PPRA) によって、データリンク層にあるデータが、ケーブルネットワークを介してインターネットデータを受信するケーブルモデムのような一方向式ネットワークアダプタと、電話ネットワークを介してインターネットサーバやその他のユーザと通信する電話モデムのような二方向式のリターン経路のアダプタとの間で転送される。本システムは、電話モデムにわたってケーブルモデムソースアドレスをもったIPパケットを流れに逆らって転送させることによって、TCP/IPルーティング/アドレッシング規定と両立性がある。PPRAは、データリンク層でより上位の層の機能を組み入れることにより機能エンハンスメントを与えることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】一方向式アダプタが、第一の通信経路を介してコンピュータネットワークからデータを受信し、二方向式アダプタが、第二の通信経路を介して前記コンピュータネットワークのサービスプロバイダからデータを受信し又前記サービスプロバイダへデータを送信する、ところの前記二方向式アダプタから前記一方向式アダプタへリンク層を転送するための方法であって、(1)

前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバで受信したデータパケットをモニターする工程、(2) 前記データパケットが前記二方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する工程、

(3) 前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信される場合、前記サービスプロバイダを介して通信のための前記データパケットを前記コンピュータネットワークへ与える工程、(4) 前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信されず且つ前記一方向式アダプタのネットワーク層アドレスにアドレスされない場合、前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバから前記より上位のプロトコル層へ前記データパケットデータを与える工程、及び(5) 前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信されず且つ前記一方向式アダプタのネットワーク層アドレスにアドレスされる場合、前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバからパケット処理リレーエージェントへ前記データパケットを転送する工程、を含み、

前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットを処理し且つそれを前記一方向式アダプタの前記データリンク層ドライバへ転送する、ところの方法。

【請求項 2】前記第一の通信経路が、ケーブルテレビジョンリンク、衛星テレビジョンリンク、及び地上放送テレビジョンリンク、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 1 の方法。

【請求項 3】前記一方向式アダプタが、ケーブルテレビジョンモデム、衛星テレビジョンモデム、及び地上放送テレビジョンモデム、のうち少なくとも一つを含む、請求項 1 又は 2 の方法。

【請求項 4】前記第二の通信経路が、電話リンクである、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 の方法。

【請求項 5】前記二方向式アダプタが、モデムを含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 の方法。

【請求項 6】前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットが処理され、且つアプリケーション・レベル・プロキシ、ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル・リレー・エージェント、インターネット・グループ・マネジメント・プロトコル・プロキシ、インターネット・プロトコル・カプセル化、インターネット・プ

2

ロトコル・フィルタリング、データリンク層トンネリング、データリンク層フィルタリング、及び代理アドレス・レゾリューション・プロトコル・エージェント、のうちの少なくとも一つを含む機能エンハンスメントが与えられる、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 の方法。

【請求項 7】一方向式アダプタが、第一の通信経路を介してコンピュータネットワークからデータを受信し、二方向式アダプタが、第二の通信経路を介して前記コンピュータネットワークのサービスプロバイダからデータを受信し又前記サービスプロバイダへデータを送信する、ところの前記一方向式アダプタから前記二方向式アダプタへリンク層を転送するための方法であって、(1)

前記一方向式アダプタのデータリンク層ドライバで受信したデータパケットをモニターする工程、(2) 前記データパケットが前記一方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する工程、

(3) 前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信されない場合、前記一方向式アダプタの前記データリンク層ドライバから前記より上位のプロトコル層へ前記データパケットを与える工程、及び(4)

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信される場合、前記一方向式アダプタの前記データリンク層ドライバからパケット処理リレーエージェントへ前記データパケットを転送する工程、を含み、前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットを処理し且つそれを前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバへ転送し、前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバが適合されて、通信のための前記データパケットが前記サービスプロバイダを介して前記コンピュータネットワークへ与えられる、ところの方法。

【請求項 8】前記第一の通信経路が、ケーブルテレビジョンリンク、衛星テレビジョンリンク、及び地上放送テレビジョンリンク、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 7 の方法。

【請求項 9】前記一方向式アダプタが、ケーブルテレビジョンモデム、衛星テレビジョンモデム、及び地上放送テレビジョンモデム、のうち少なくとも一つを含む、請求項 7 又は 8 の方法。

【請求項 10】前記第二の通信経路が、電話リンクである、請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 の方法。

【請求項 11】前記二方向式アダプタが、モデムを含む、請求項 7 ～ 10 のいずれか 1 の方法。

【請求項 12】カプセル化パケットのペイロード部のように前記データパケットをカプセル化することにより、前記パケット処理リレーエージェントが、これに転送される前記データパケットを処理し、前記カプセル化パケットが、前記二方向式アダプタに関連したソースアドレス、及びデカプセル化モジュールに関連した宛先アドレス、を有する、ところの請求項 7 ～

3

1 1 のいずれか 1 の方法。

【請求項 1 3】前記デカプセル化モジュールが、前記カプセル化パケットをデカプセル化して、カプセル化された前記データパケットを復元し、

前記復元したデータパケットが、前記コンピュータネットワークでのロケーションに関連した宛先アドレス、及び前記一方向式アダプタに関連したソースアドレス、を有し、

前記復元したデータパケットが、前記コンピュータネットワークの前記ロケーションへ転送される、ところの請求項 1 2 の方法。

【請求項 1 4】前記コンピュータネットワークでの前記ロケーションが、インターネットサイトである、請求項 1 3 の方法。

【請求項 1 5】前記デカプセル化モジュールが、(a) 前記サービスプロバイダ、及び (b) 前記第一の通信経路に関連したオペレータのネットワーク、のうちの一つに関連する、請求項 1 2 ～ 1 4 のいずれか 1 の方法。

【請求項 1 6】前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットが処理され、且つアプリケーション・レベル・プロキシ、ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル・リレー・エージェント、インターネット・グループ・マネジメント・プロトコル・プロキシ、インターネット・プロトコル・カプセル化、インターネット・プロトコル・フィルタリング、データリンク層トンネリング、データリンク層フィルタリング、及び代理アドレス・レゾリューション・プロトコル・エージェント、のうちの少なくとも一つを含む機能エンハンスメントが与えられる、請求項 7 ～ 1 5 のいずれか 1 の装置。

【請求項 1 7】一方向式アダプタが、第一の通信経路を介してコンピュータネットワークからデータを受信し、二方向式アダプタが、第二の通信経路を介して前記コンピュータネットワークのサービスプロバイダからデータを受信し又前記サービスプロバイダへデータを送信する、ところの前記二方向式アダプタから前記一方向式アダプタへリンク層を転送するための装置であって、

(1) 前記一方向式アダプタのデータリンク層ドライバー、(2) 前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーであって、ここで受信したデータパケットをモニターし、前記データパケットが前記二方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する、前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバー、及び (3) パケット処理リレーエージェント、を含み、

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信される場合、通信のための前記データパケットが、前記サービスプロバイダを介して前記コンピュータネットワークへ与えられ、

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から

4

受信されず且つ前記一方向式アダプタのネットワーク層アドレスにアドレスされない場合、前記パケットデータが、前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバーから前記上位のプロトコル層へ与えられ、

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信されず且つ前記一方向式アダプタのネットワーク層アドレスにアドレスされる場合、前記データパケットが、前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバーからパケット処理リレーエージェントへ転送され、前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットを処理し且つそれを前記一方向式アダプタの前記データリンク層ドライバーへ転送する、ところの装置。

【請求項 1 8】前記第一の通信経路が、ケーブルテレビジョンリンク、衛星テレビジョンリンク、及び地上放送テレビジョンリンク、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 1 7 の装置。

【請求項 1 9】前記一方向式アダプタが、ケーブルテレビジョンモデム、衛星テレビジョンモデム、及び地上放送テレビジョンモデム、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 1 7 又は 1 8 の装置。

【請求項 2 0】前記第二の通信経路が、電話リンクである、請求項 1 7 ～ 1 9 のいずれか 1 の装置。

【請求項 2 1】前記二方向式アダプタが、モデムを含む、請求項 1 7 ～ 2 0 のいずれか 1 の装置。

【請求項 2 2】前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットが処理され、且つアプリケーション・レベル・プロキシ、ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル・リレー・エージェント、インターネット・グループ・マネジメント・プロトコル・プロキシ、インターネット・プロトコル・カプセル化、インターネット・プロトコル・フィルタリング、データリンク層トンネリング、データリンク層フィルタリング、及び代理アドレス・レゾリューション・プロトコル・エージェント、のうちの少なくとも一つを含む機能エンハンスメントが与えられる、請求項 1 7 ～ 2 1 のいずれか 1 の装置。

【請求項 2 3】一方向式アダプタが、第一の通信経路を介してコンピュータネットワークからデータを受信し、二方向式アダプタが、第二の通信経路を介して前記コンピュータネットワークのサービスプロバイダからデータを受信し又前記サービスプロバイダへデータを送信する、ところの前記一方向式アダプタから前記二方向式アダプタへリンク層を転送するための装置であって、

(1) 前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバー、(2) 前記一方向式アダプタのデータリンク層ドライバーであって、ここで受信したデータパケットをモニターし、前記データパケットが前記一方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する、前記一方向式アダプタのデータリンク層ドライ

パー、及び(3) パケット処理リレーエージェント、を含み、

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信されない場合、前記データパケットが、前記一方アダプタの前記データリンク層ドライバーから前記より上位のプロトコル層へ与えられ、

前記データパケットが前記より上位のプロトコル層から受信される場合、前記データパケットが、前記一方アダプタの前記データリンク層ドライバーから前記パケット処理リレーエージェントへ転送され、

前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットを処理し且つそれを前記二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーへ転送し、

前記二方向式アダプタの前記データリンク層ドライバーが適合されて、通信のための前記データパケットが前記サービスプロバイダを介して前記コンピュータネットワークへ与えられる、ところの装置。

【請求項 24】前記第一の通信経路が、ケーブルテレビジョンリンク、衛星テレビジョンリンク、及び地上放送テレビジョンリンク、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 23 の装置。

【請求項 25】前記一方式アダプタが、ケーブルテレビジョンモデム、衛星テレビジョンモデム、及び地上放送テレビジョンモデム、のうちの少なくとも一つを含む、請求項 23 又は 24 の装置。

【請求項 26】前記第二の通信経路が、電話リンクである、請求項 23 ～ 25 のいずれか 1 の装置。

【請求項 27】前記二方向式アダプタが、モデムを含む、請求項 23 ～ 26 のいずれか 1 の装置。

【請求項 28】カプセル化パケットのペイロード部のように前記データパケットをカプセル化することにより、前記パケット処理リレーエージェントが、これに転送される前記データパケットを処理し、前記カプセル化パケットが、前記二方向式アダプタに関連したソースアドレス、及びデカプセル化モジュールに関連した宛先アドレス、を有する、ところの請求項 23 ～ 27 のいずれか 1 の装置。

【請求項 29】前記デカプセル化モジュールが、前記カプセル化パケットをデカプセル化して、カプセル化された前記データパケットを復元し、前記復元したデータパケットが、前記コンピュータネットワークでのロケーションに関連した宛先アドレス、及び前記一方式アダプタに関連したソースアドレス、を有し、前記復元したデータパケットが、前記コンピュータネットワークの前記ロケーションへ転送される、ところの請求項 28 の装置。

【請求項 30】前記コンピュータネットワークでの前記ロケーションが、インターネットサイトである、請求項

29 の装置。

【請求項 31】前記デカプセル化モジュールが、(a) 前記サービスプロバイダ、及び(b) 前記第一の通信経路に関連したオペレータのネットワーク、のうちの一つに関連する、請求項 28 ～ 30 のいずれか 1 の装置。

【請求項 32】前記パケット処理リレーエージェントが適合されて、これに転送される前記データパケットが処理され、且つアプリケーション・レベル・プロキシ、ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル・リレー・エージェント、インターネット・グループ・マネジメント・プロトコル・プロキシ、インターネット・プロトコル・カプセル化、インターネット・プロトコル・フィルタリング、データリンク層トンネリング、データリンク層フィルタリング、及び代理アドレス・レゾリューション・プロトコル・エージェント、のうちの少なくとも一つを含む機能エンハンスメントが与えられる、請求項 23 ～ 31 のいずれか 1 の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連特許出願】本出願は、米国仮特許出願第 60/065,054 号(1997 年 11 月 10 日出願)の恩典を要求する。

【0002】

【発明の属する分野】本発明は、パーソナルコンピュータで、例えば、ケーブルテレビジョンネットワークや衛星テレビジョンネットワークの放送チャンネルを介して、インターネットのようなコンピュータネットワークからデータを受信する一方、コンピュータネットワークへデータをアップストリーム(upstream)すなわち流れと逆方向に送信できる方法及び装置に関する。

【0003】

【略語の説明】本明細書では、以下の略語を使用する。

ARP : アドレス・レゾリューション・プロトコル
CPU : 中央演算処理装置
DHCP : ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル
HTTP : ハイパー・テキスト・トランスポート・プロトコル
IETF : インターネット・エンジニアリング・タスク・フォース
IGMP : インターネット・グループ・マネジメント・プロトコル
IP : インターネット・プロトコル
IPCP : インターネット・プロトコル・コンフィギュレーション・プロトコル
ISP : インターネット・サービス・プロバイダ
LAN : ローカル・エリア・ネットワーク
LMDS : ローカル・マルチポイント・ディストリビューション・システム
MMDS : マルチチャンネル・マルチポイント・ディス

7

トリビューション・システム

MSO : マルチプル・システム・オペレータ

PC : パーソナル・コンピュータ

PPP : ポイント・ツー・ポイント・プロトコル

PPRA : パケット処理リレーエージェント

RF : 無線周波数

RFC : リクエスト・フォー・コメント

TCP : トランスミッション・コントロール・プロトコル

UPD : ユーザ・データグラム・プロトコル

UHF : 超高周波数

WAN : ワイド・エリア・ネットワーク

【0004】

【従来の技術及び発明の解決しようとする課題】 現行ケーブルテレビジョンネットワークは、同軸ケーブルネットワーク又はハイブリッドファイバ/同軸ケーブルネットワークを介してディジタルテレビジョン信号をユーザの家庭へ配信している。また、ユーザの家庭へ番組を直接配給する衛星ディストリビューションネットワークも増加の一途にある。ユーザへ送信されるディジタル信号は高画質及び高音質を提供する。クローズドキャプションデータ (closed captioning data)、株式データ、天気予報、等、その他の種類のデータもユーザへ送信される。このようなデータは、テレビジョン信号チャンネルの全部、又は垂直帰線消去間隔のようなテレビジョン信号チャンネルの一部で変調され、各ユーザの家庭にあるデコーダで復元される。

【0005】 幾つかのケーブルネットワークには、ユーザが、例えば、従量制の番組や口座預金残高の確認、等を行うことができるように、信号をヘッドエンドへ送信できる、流れと逆方向の通信経路が設けられている。

【0006】 また、インターネットのようなコンピュータネットワークは、特に、娯楽、教育及び情報の目的、又、他のユーザとの通信のためにインターネットを使用する一般の大衆の間で急速に普及しつつある。ユーザは、典型的に、PC及び電話モデムを介し、同時送受信電話回線を介してインターネットへアクセスし、様々な遠隔サービスからグラフィックスやテキスト、及び音声やビデオデータをダウンロードする。ユーザは、送信側のPCから受信側のPCへデータを送信することによって実時間で相互通信できる。このように、データは、二方向式モデムを介してPCで送受信される。

【0007】 電話とケーブル又は衛星テレビジョンネットワークとの重要な相違点は帯域幅にある。電話ネットワークが音声信号のみを担持するので、その帯域幅は、例えば、3 KHzといった狭帯域幅に制限される。これに対し、ケーブルテレビジョンや衛星テレビジョンネットワークは、フルモーションビデオを配給できるように設計されているので、例えば、数百MHz以上といった広帯域幅を有する。

8

【0008】 このように、ケーブル又は衛星ネットワークでは広帯域幅の利用が可能なので、インターネットサービス、等をケーブル又は衛星ネットワークで実現させるには非常に望ましい。ケーブル又は衛星ネットワークでインターネットサービス、等を実現させると、ケーブル又は衛星ネットワークオペレータに付加的なマーケティングの機会を与える一方、ユーザのPCに対するレスポンスを高速化する。

【0009】 しかし、UHF、MMDS及びLMDSを含む衛星又は地上放送ネットワークで、流れと逆方向の経路を実現させることは可能なことでない。また、多くのケーブルテレビジョンネットワークは、流れと逆方向の経路での通信のために構成されたものではなく、多くのユーザからのデータ送信が制限されており、利用できない。特定の、ネットワークオペレータにとっては、従量制のものを注文する、といった好収益を上げるアクティビティに対して、利用可能な流れと逆方向の経路を維持することは好ましいものである。

【0010】 さらに、ケーブル/衛星チャンネルが放送チャンネルであり、電話回線がポイント・ツー・ポイントチャンネルであることから、PCで利用可能な通信プロトコル及びアドレスプロトコルが、ケーブル/衛星放送環境で統合的に働かない。また、コンピュータネットワークの通信プロトコル及びアドレスプロトコルは、ケーブル及び衛星テレビジョン環境と殆ど両立性がない。

【0011】 従って、PCで、ケーブル、衛星又は地上放送テレビジョンネットワークの放送チャンネルを介して、インターネットのようなコンピュータネットワークからデータをダウンストリーム (downstream) すなわち流れに従った方向に受信する一方、電話回線を介して、コンピュータネットワークへデータをアップストリームすなわち流れと逆方向に送信できるシステムを提供することが望まれる。

【0012】 また、このシステムは、ケーブルモデムソースアドレスをもったパケットが電話ネットワークにより排除されないように設計される。このような排除は、電話ネットワークプロバイダが、電話ネットワークにより確認されないソースアドレスをもったパケットを排除するアンチ・スプーフィング・フィルタ (anti-spoofing filter) を使用する場合に生じる。従って、システムは、電話ネットワークを通過するパケットが電話ネットワーク割当てソースアドレスを有するように設計される。

【0013】 このシステムは、ケーブルモデムから電話モデムへのロジカルな経路を設ける。

【0014】 アプリケーション・レベル・プロキシ、DHCPリレー・エージェント、IGMPプロキシ、IPカプセル化、IPフィルタリング、データ・リンク層トンネリング、データ・リンク・フィルタリング、及び代理ARPエージェント、のうちの少なくとも一つを

含む機能エンハンスメントを行うパケット処理リレーエージェントが与えられる。

【0015】本発明は、上記及びその他の利点を有するシステムを提供する。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、パーソナルコンピュータ、ルータ/ブリッジ又はその他のデバイスで、例えば、ケーブル、衛星又はその他の地上放送テレビジョンネットワークの放送チャンネルを介して、インターネットのようなコンピュータネットワークからデータを受信する一方、電話回線を介してコンピュータネットワークへデータを流れと逆方向に送信できる方法及び装置に関する。本発明によって、ユーザは、広帯域チャンネルを介して、コンピュータネットワークに迅速にアクセスでき、そこからのデータを迅速に検索できる。

【0017】ケーブル、衛星、地上放送、又はその他の有線、無線モデムのような受信のみの一方向式アダプタから、電話モデムのような二方向式アダプタを使用するコンピュータネットワークへ、リンク層を転送（又はフォワーディング（forwarding））する特定のな方法が提供される。MMD Sのような地上放送システムはマイクロ波信号のような視程地上信号を利用している。一方向式アダプタはケーブルテレビジョンリンク又は衛星リンクのような第一の通信経路を介してコンピュータネットワークからデータを受信する。二方向式アダプタは電話リンクのような第二の通信経路を介してコンピュータネットワークのサービスプロバイダからデータを受信したり、サービスプロバイダへデータを送信する。このようなサービスプロバイダは、インターネットのようなコンピュータネットワークへのユーザのアクセスを許可するISPであり得る。

【0018】一方向式アダプタから二方向式アダプタへリンク層を転送するための本発明の方法は、一方向式アダプタのデータリンク層ドライバーで受信したデータをモニターする工程、及びデータパケットが一方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する工程、を含む。データパケットがより上位のプロトコル層から受信されない場合、データパケットは、一方向式アダプタのデータリンク層ドライバーから、より上位のプロトコル層へ与えられる。

【0019】本質的に、データパケットが、一方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されない場合、このデータパケットは、一方向式アダプタを含む物理層のようなより下位のプロトコル層から受信されたものである。この場合、データパケットは、例えば、第一の通信経路を介して受信したインターネットデータを含み得る。

【0020】データパケットが、より上位のプロトコル層から受信される場合、データパケットは、一方向式アダプタのデータリンク層ドライバーからパケット処理リ

レーエージェントへ転送される。このパケット処理リレーエージェントは、このパケット処理リレーエージェントに転送されたデータパケットを処理し、次に、データパケットを二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーへ転送する。二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーは、サービスプロバイダを介して、コンピュータネットワークへ、例えば、第二の通信経路を流れと逆方向に送信する通信のためのデータパケットを与える。

【0021】本発明の他の方法は、二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーで受信したデータパケットをモニターする工程、及びこのデータパケットが二方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されるか否かを決定する工程、を含む。データパケットが、より上位のプロトコル層から受信される場合、データパケットは、サービスプロバイダを介して、コンピュータネットワークへ通信するために与えられる。

【0022】データパケットが、より上位のプロトコル層から受信されず且つ一方向式アダプタのIP/ネットワークアドレスにアドレスされない場合、データパケットは、二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーからより上位のプロトコル層へ与えられる。データパケットが、より上位のプロトコル層から受信されないが、一方向式アダプタのIP/ネットワークアドレスへアドレスされる場合、データパケットは、二方向式アダプタのデータリンク層ドライバーからパケット処理リレーエージェントへ転送される。

【0023】本質的に、データパケットが、二方向式アダプタのより上位のプロトコル層から受信されない場合、それは、より下位のプロトコル層（例えば、二方向式アダプタを含む物理層）から受信されたものである。この場合、データパケットは、例えば、サービスプロバイダから受信されるセッション初期設定データ（又はセッションイニシャライゼーションデータ（session initialization data））を含み得る。

【0024】パケット処理リレーエージェントは、このパケット処理リレーエージェントに転送したデータパケットを処理し、次に、データパケットを一方向式アダプタのデータリンク層ドライバーへ転送する。

【0025】パケット処理リレーエージェントは、このパケット処理リレーエージェントに転送したデータパケットを処理し、且つアプリケーション・レベル・プロキシ、DHCPリレー・エージェント、IGMPプロキシ、IPカプセル化、IPフィルタリング、データ・リンク層トンネリング、データ・リンク・フィルタリング、及び代理ARPエージェント、のうちの少なくとも一つを含む機能エンハンスメントが与えられる。

【0026】一つの実施例では、上記の機能に加えて、パケット処理リレーエージェントは、カプセル化パケットのペイロード部のようにデータパケットをカプセル化

11

することによって、パケット処理リレーエージェントに転送したデータパケットを処理する。カプセル化パケットは、二方向式アダプタに関連したソースアドレス、及びデカプセル化 (decapsulation) モジュールに関連した宛先アドレス、を有する。デカプセル化モジュールは、ケーブルオペレータのネットワーク、又は電話ネットワーク (例えば、ISP) とコンピュータネットワーク (例えば、インターネット) との間にあり得る。これにより、一方方向式アダプタのソースアドレスがサービスプロバイダによって確認されなくても、カプセル化パケットがサービスプロバイダによって確認できる。

【0027】デカプセル化モジュールは、典型的に、ケーブルオペレータのネットワークに関連し、カプセル化パケットをデカプセル化して、カプセル化データパケットを復元する。復元したデータパケットは、コンピュータネットワークでのロケーションに関連した宛先アドレス、及び一方方向式アダプタに関連したソースアドレス、を有する。復元したデータパケットは、次に、インターネットウェブサイトのようなコンピュータネットワークのロケーションへ転送される。

【0028】パケット処理リレーエージェントが適合されて、このパケット処理リレーエージェントに転送したデータパケットが処理され、且つ上記した一つ又はそれ以上の機能エンハンスメントが与えられる。

【0029】上記の方法に対応する装置の構成も提供する。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明は、パーソナルコンピュータ、ルータ/ブリッジ又はその他のデバイスで、ケーブル、衛星又はその他の地上放送テレビジョンネットワークのようなコンピュータネットワークからデータを受信する一方、電話回線を介して、コンピュータネットワークへデータを流れと逆方向に送信できる、方法及び装置に関する。

【0031】用語“コンピュータネットワーク”は、ここでは、インターネット、そのサブネット、等の全てのネットワークをいう。

【0032】コンピュータネットワークでのデータ通信プロトコルは、プロトコル層のスタックによって定義される。各層は、一つ上位の層のためのサービスを行い、各層のプロトコルは、例えば、他のプロトコルと独立したものである。行われるサービスは、ヘッダ及び/又はトレイラ情報を付加すること、タイマーを設定すること又は誤り検出及び/又は誤り訂正を行うこと、を含む。

【0033】スタックの最下位の層は、物理メディアである物理層である。その上位に、データリンク層、ネットワーク層、トランスポート層、及びアプリケーション層が設けられている。アプリケーション層は、PCで運用するブラウザのようなソフトウェアである。トランス

12

ポート層は、消失又は誤りパケットを計数することによってネットワーク層の信頼性を高め、プリミティブの標準設定を異なったネットワークと使用可能にする。ネットワーク層は、ソースから宛先へデータの packets を通信するための適当な経路 (例えば、リンク及びルータ) を選択し、異なったタイプのネットワーク間の通信を可能にする。特に、異なったリンク及びルータでの帯域幅を管理する。データリンク層は、データパケット (例えば、データフレームの固有サイズ)、誤り制御、フロー制御及び誤り検出及び訂正のフレーミング (framing) を計数する。物理層は、銅線や光ファイバ又は無線の経路を含むデータパケット通信メディアである。

【0034】ネットワーク層では、トランスポート層からのデータは、パケットで与えられ、パケットヘッダが付加される。データリンク層では、ネットワーク層からのデータは、フレームで与えられ、フレームヘッダが付加される。パケットの処理は、パケットのフレームが与えられることが理解されるデータリンク層でなされる。最後に、物理層では、フレームが、物理メディアにわたる送信のためのキャリアに変調される。

【0035】宛先のマシンに受信されるデータのフレームは、例えば、物理層から、データリンク層、ネットワーク層、トランスポート層及びアプリケーション層という逆の順番で処理される。

【0036】特に、インターネットは、典型的に、TCPとして知られるコネクション指向トランスポート層プロトコル、及びIPとして知られるネットワーク層プロトコルを使用する。TCPサービスは、ソケットとして知られるエンドポイントを作りだす送受信機を有することによって確立される。各ソケットは、ホストのIPアドレスを含むソケット数又はアドレス、及びポートとして知られるホストに対して16ビット数のローカル、を有する。接続は、送信マシンのソケットと、ソケットコール (socket call) を使用する受信マシンのソケットとの間ではっきりと確立される。

【0037】しかし、TCP/IPスタックの困難性は、一方方向の放送ネットワークを介してコンピュータネットワークからPC又はルータ/ブリッジデバイスへデータを通信するときに生じ、ここで、リターン (return) 経路は、例えば、PC又はルータ/ブリッジデバイスからコンピュータネットワークへの流れと逆方向の電話リンクによって与えられる。

【0038】例えば、ケーブルモデムシステムでは、ケーブルテレビジョンプラントは、インターネット及びマルチメディアサービスのためのデータ送信に標準テレビジョンチャンネル (例えば、6MHz) を割り当てている。PCは、テレビジョンと同一のタイプのフックアップ (hook-up) を使用してケーブルモデムを介してテレビジョンプラント (例えば、“放送プラント”) ネットワークとインターフェースする。一旦接続される

と、ケーブルモデムは、データ送信のためにチャンネル設定を同調して、ケーブルテレビジョンオペレータによって提供されるインターネット及びその他のマルチメディアサービスにアクセスする。

【0039】ケーブルモデムは、テレビジョンネットワークにわたって担持されるデジタル情報を受信し、それをPCへ送る。カスタマープリミティブからインターネットサーバへのリターン信号通信は、電話接続のような送受択一又はオルタネティブ (a l t e r n a t i v e) 経路にわたって与えられる。

【0040】また、“デュアルホームド (d u a l h o m e d)” ケーブルモデムアーキテクチャでは、通常、ケーブルモデム及び電話モデム (リターン経路アダプタ) 用のIPアドレスが異なったアドレス・プール (p o o l) から動的に割り当てられ管理される。ケーブルモデム及び電話モデムも“アダプタ”として知られる。用語“デュアルホームド”は、PCのような単一デバイスに二つのネットワークのアダプタがあり且つ異なったIPアドレスがこれらアダプタの各々に使用されるアーキテクチャを意味する。例えば、電話アダプタのアド

レスは、IPCPを使用して割り当てられ、ケーブルモデムのアドレスは、典型的に、DHCPを使用して割り当てられる。

【0041】デュアルホームドケーブルモデムネットワークアーキテクチャでは、ケーブルテレビジョンリンクが一方方向式であることから、流れと逆方向の全ての流れは、電話モデムへ向けられる。インターネットサーバからPCへ送信されたデータは、ケーブルモデムアダプタに関連したIPスタックへアドレスされなければならない。しかし、電話アダプタから出るパケットは、通常、電話アダプタに関連したIPアドレスを有する。このアレンジメントは、殆どのクライアントTCP/IPスタックのルーティング (r o u t i n g) / アドレッシング (a d d r e s s i n g) 規定に違反する。

【0042】図1は、本発明に従ったシステムアーキテクチャを示す。このアーキテクチャは、MSO/ケーブルオペレータのネットワーク110、ユーザの家庭に置かれたクライアントPC120、ISP電話ネットワーク140 (例えば、スイッチング設備)、及びインターネットのようなコンピュータネットワーク150、を含む。MSO/ケーブルオペレータのネットワーク110は、インターネット150との通信のためのMSOルータ116、DHCPアドレスをネットワーク110によって行われる異なったケーブルモデムに割り当てるためのケーブルネットワークアドレスサーバ114、及びRFチャンネル118上のデータをケーブルモデムへ与える帯域ネットワークハブ112、を含む。IPデカプセルレータモジュール148も、ケーブルオペレータのネットワーク110に関連する。

【0043】選択的に、IPデカプセルレータモジュール

ル148は、ISP電話ネットワーク140とインターネット150との間に設けられてもよい。

【0044】RFチャンネルは、例えば、光ファイバ及び/又は同軸ケーブルを含むケーブルリンク、又は衛星リンクのような無線のネットワーク、又はMMD S リンクであり得る。

【0045】ここで、RFチャンネル118も、テレビジョン信号及びその他のデータを在来の方法でデコーダへ放送する。本発明は、現行の放送及び受信機器に適合する。

【0046】PC120 (例えば、選択的に、LANで家庭にある一つ又はそれ以上のPCに接続したルータ/ブリッジデバイスであってもよい) は、一方方向式ケーブルモデム122 (例えば、一方方向式アダプタ)、本発明に従ったパケット処理リレーエージェント124、及び電話モデム126 (例えば、二方向式アダプタ)、を含む。電話モデム126は、送受信可能であるが、ケーブルモデム122は、これら構成要素間での通信が可能である。ケーブルモデム122及び電話モデム126は、例えば、PCの内部又は外部カードのように与えられる。リレーエージェント124は、PC120又はPC120外部のデバイスのハードウェア、ソフトウェア、及び/又はファームウェアで実行される。モデム122は、例えば、ケーブル、衛星、MMD S、LMDS、UHF又はその他の信号と一緒に使用され得る。

【0047】ここで、PC120は、CPU及びメモリといった在来のハードウェア構成成分を含み、リレーエージェント124の機能を実現するとともに、制御信号をケーブルモデム122及び電話モデム126へ与える。

【0048】ISP電話ネットワーク140は、電話回線138を介して電話モデム126からデータを受信する。ISP電話ネットワーク140は、端末サーバ144、電話ネットワークアドレスサーバ146、及びインターネット150へISP電話ネットワーク140を接続するISPルータ142、を含む。インターネット150は、PC120による検索用のデータを保存するリプレゼンテーション (r e p r e s e n t a t i o n) サーバ155を含む。

【0049】PPRA124は、データが一つのインターフェースを通じて受信されるが異なったリターン経路インターフェースを通じて送り出される一方方向システムで使用され得るデータリンク転送エンティティである。付加的なトランスポート、ネットワーク又はリンク層処理が、プロトコルスタックのより上位の層へ通じるパケット処理エージェントに含まれる。

【0050】PPRA124は、一方方向式アダプタへ向かってプロトコルスタックから受信した全てのパケットを調べる。図示の実施例では、一方方向アダプタは、RFチャンネル118を介してケーブルテレビジョンネット

15

ワーク 114 からの情報を流れに従って受信するだけのケーブルモデム 122 である。また、リレーエージェント 124 は、リターン経路アダプタ（図示の実施例では、電話モデム 126）へ送信し、リターン経路アダプタから受信した全てのパケットをモニターする。少なくとも、PPRA 124 は、データリンク層にあるパケットを一方方向式アダプタ 122 からリターン経路アダプタ 126 へ転送する。

【0051】 幾つかの場合、パケットのソースアドレスがこれを管理するネットワークからのものでないとき、ISP ルータのような電話リターンネットワークのルータが、パケットを排除し得る。例えば、パケットがケーブルモデム 122 に対応するソースアドレスを有する場合、ISP ルータ 142 によって確認されず、ISP ルータ 142 で排除される。しかし、電話モデム 126 からのソースアドレスをもったパケットは確認され、ISP ネットワーク 140 からインターネット 150 を横切っていく。ISP ルータ 142 は、アンチ・スプーフィング・フィルタを使用し、確認されないパケットをフィルタする。これに加えて、確認されたパケットのソ

ースアドレスは、電話ネットワークアドレスサーバ 146 によって先に割り当てられたアドレスである。

【0052】 データリンク層又はネットワーク層トンネリングプロトコルは、このようなアンチ・スプーフィング・フィルタを防ぐために使用される。トンネリングは、ソースと、同一のタイプ（しかし、異なったタイプをもつネットワークに分けられる）の異なったネットワーク上にある宛先ホストとの間の通信を可能にする。トンネリングで、パケット全体が他のパケットのペイロード型データフィールドに担持される。

【0053】 データリンク層（層 2、ポイント・ツー・ポイント・トンネリング・プロトコル“PPTP”、層 2 トンネリング・プロトコル“L2TP”）及びネットワーク層（層 3、IP トンネリング）にわたって画成されるトンネルは、二方向トンネルである。ケーブルモデムネットワークアーキテクチャがルーティングと非対称であると、IETF RFC 2003 に画成されるような IP トンネリングスキームがケーブルモデムシステムで部分的に実現され得る。

【0054】 本発明は、例えば、MSO/ケーブルオペレータのネットワーク 110 で PC 120 から IP デカプセルレータ 148 へ ISP 電話ネットワーク 140 を介して流れに従った一方方向のトンネルを実現する。ネットワーク層では、各パケットの外側 IP ヘッダのソースアドレスが、PPP アダプタにアドレスされる IP アドレス、又は電話モデム 125 の IP アドレス、である。ヘッダ部の宛先アドレスは、IP デカプセルレータモジュール 148 のものである。アンチ・スプーフィング・フィルタが ISP ルータ 142 で使用されると、ケーブルモデムスタックから出て行く全てのパケットは、P

16

PR 124 で実現された IP カプセル化機能により電話アダプタ 126 から送り出される前に前述したようにカプセル化される。

【0055】 上述したように、電話モデム 126 のアドレスが、IPCP を使用して割り当てられる一方、好適に、ケーブルモデム 122 のアドレスが、DHCP を使用して割り当てられる。DHCP を使用して規定するネットワークは、コンフィギュレーション（configuration）・パラメータを必要とするアダプタ（例えば、ケーブルアダプタ 122）を介する DHCP ケーブルネットワークアドレスサーバ 114 をもった二方向通信を要する。

【0056】 図 2 は、本発明に従ったプロトコルスタックを示す。スタック 200 は、PC 200 のプロトコルを表し、ユーザアプリケーション（例えば、PC でのインターネットブラウザ実行）、トランスポートドライバ層 220（例えば、TCP を使用）、ネットワークドライバ層 230（例えば、IP を使用）、データリンク層 240 及び物理層 250、を含む。

【0057】 データリンク層 240 は、電話モデムドライバ 226、PPRA 224、及びケーブルモデムドライバ 222、を含む。物理層は、電話モデム 126、及びケーブルモデム 122、を含む。PC は、受信のみのケーブルモデム 122 を介してデータを受信し、電話モデム 126 を介してデータの送受信を行う。例えば、ユーザが、インターネット上のウェブサイトにあるウェブページを見るために、ユーザアプリケーション層 210 でリクエストを入力する。この場合、処理の流れは、ユーザアプリケーション層 210 から、トランスポート層ドライバ 220、ネットワーク層ドライバ 230、ケーブルモデムドライバ、リレーエージェント 224、電話モデムドライバ 226、そして最後に、電話モデム 126 へと流れる。ここで、ケーブルモデムドライバ 222 は、ユーザのリクエストを、ケーブルモデム 122 ではなくリレーエージェント 224 へ送る。電話モデム 126 は、次に、電話リンクを使用して、メッセージを電話ネットワークへ転送する。メッセージは、次に、その宛先アドレスに基づいた適当なインターネットサーバへルーティングされる。

【0058】 サーバ 155 は、典型的に HTTP に従って、適当なウェブページのためのリクエストを受信する。サーバ 155 は、リクエストされた情報を、ケーブルモデムアダプタ 122 に関連した IP アドレスにある PC 120 へ戻す。特に、リクエストされた情報は、MSO/ケーブルオペレータのネットワークへ送られ、次に、RF チャンネル 118 にわたって送られ、ケーブルモデム 222 によって受信される。このデータの処理は、ケーブルモデム 122 から、ケーブルモデムドライバ 222、ネットワーク層ドライバ 230、トランスポート層ドライバ 220、そして最後に、ユーザア

17

アプリケーション層 210へと流れ、ここで、それは、ブラウザにより処理され、PCのスクリーンへ表示される。

【0059】初期的に、PC120が図1のISP電話ネットワーク140との接続を確立したいときに、セッションイニシエーション (session initiation) がなされなければならない。

【0060】まず、端末サーバ144と接続し、且つ電話モデムに関連したTCP/IPスタックに割り当てられるIPアドレスを得るために、電話モデム126が必要である。セッション開始中にPCとISP電話ネットワーク140との間で交換した情報は、コネクションリクエスト、及びコネクション指示プリミティブ、を含む。

【0061】このポイントでは、インターネット上のサーバとの二方向の通信が、電話リンクにわたって可能である。次に、ケーブルモデムスタックは、初期設定 (又はイニシャライゼーション) に必要である。これは、ケーブルモデムが、そのIPアドレス及びネットワークコンフィギュレーション情報を得るために必要である、ということの意味する。ケーブルモデム122が一方方向式の受信のみのアダプタであることから、この情報のリクエストは、PPRA124を使用して電話アダプタ126を介して送り出される。

【0062】リクエストに回答して、ケーブルネットワークアドレスサーバ114からのケーブルモデム及びネットワーク初期設定情報のためのIPアドレスは、インターネット150及びISP電話ネットワーク140を介して電話モデムアダプタ126で受信される。一旦、ケーブルモデムスタックが初期設定 (又はイニシャライズ (initialize)) されると、ケーブルモデムスタックに通信した全てのデータは、ケーブルモデム122で受信され、電話モデム126を介してこない。

【0063】一旦、ケーブルモデムスタックからインターネットへの流れと逆方向の通信のため、接続がPCに確立されてしまうと、パケットが、PPRA124を介して、ケーブルモデムドライバー222から電話モデムドライバー226へデータリンク層240で転送される。パケットは、次に、電話モデムドライバー226からリターン経路アダプタ (例えば、電話モデム) 126へ与えられ、ISP電話ネットワーク140へ流れと逆方向に送信される。アプリケーション、トランスポート、ネットワーク及びデータリンク層の機能を増大させるためのパケットの付加的な処理が、PPRAで実行できるPPRA224に含まれる。機能エンハンスメントは、アプリケーション・レベル・プロキシ、DHCPリレー・エージェント、IGPプロキシ、IPカプセル化、IPフィルタリング、データリンクトンネリング及びフィルタリング、及び代理ARPエージェント、を含む。

18

【0064】ここで、図示のスタック200では、図中左側が電話モデムスタック202を概念的に表し、図中右側がケーブルモデムスタック204を概念的に表す。また、図示のデータリンク層240では、PPRA224は、データリンク層にある電話モデムスタック202とケーブルモデムスタック204との間のインターフェースである。

【0065】一般に、図2に示す破線矢印は、イニシエーション中に考えられるデータフローを表し、また、中抜き太線矢印は、イニシエーションに従って、ケーブルモデムの通常のインターネットアクセス実行モードにおいて考えられるデータフローを表す。電話モデムドライバー226と電話モデム126との間の経路は、常時、二方向であり、これにより、要求されるインターネットデータとイニシエーションデータとの両方を担持することができる。

【0066】図3は、本発明に従ったケーブルモデムドライバーの処理手順を示す。この処理が開始されると (符号300)、パケットがケーブルモデムドライバーによって受信されたものか否か、についての決定がなされる (符号305)。パケットがケーブルモデムドライバーによって受信される場合、処理は、符号310で示す処理工程へと進み、このパケットがより上位のプロトコル層からのものか否か、についての決定がなされる (符号310)。また、PPRA224からケーブルモデムドライバー222によって受信したパケットのため、図3の丸印で囲った“A” (符号312) を通じて、図4から符号310で示す処理工程へと進められる。

【0067】ここで、PPRA224からケーブルモデムドライバー222によって受信されたデータ (例えば、“A” (符号312) のもの) は、インターネットをもつセッションを確立するためのセッションイニシエーションデータを含む。また、ケーブルモデムのセッション初期設定におけるDHCPトランザクションは、ケーブルネットワークアドレスサーバ114との二方向通信を要する。初期設定データは、ケーブルネットワークアドレスサーバ114から電話モデムインターフェースへ送信され、ケーブルモデムスタックへ送信されることになる。

【0068】パケットがより上位のプロトコル層からのものではない場合、パケットは、ケーブルモデムスタック204のより下位の物理層におけるケーブルモデム122からのものである。この場合、パケットは、ネットワーク層ドライバー及びこれに続くケーブルモデムスタック204のより上位の層へ転送される (符号315)。ケーブルモデム122からケーブルモデムドライバー222によって受信されるデータは、ケーブルテレビジョンプラント (例えば、RFチャンネル118)、衛星放送リンク又はその他のチャンネルの流れに従った方向のチャンネルにわたって送信されるウェブページのような

19

データである。

【0069】パケットがより上位のプロトコル層（例えば、層210、220又は220）からのものである場合、パケットは、PPRAへ転送される（符号320）。PPRAは、要求どおりにパケットを処理する（符号325）。この処理は、カプセル化又はデカプセル化、又は上記したその他のいずれの機能エンハンスメントを含む。PPRA224でのプロセスが完了すると、ボックス330において、PPRAは、“パケット送信準備”信号を電話モデムドライバー226へ送信する。パケットは、電話モデムドライバーへ転送され（符号335）、パケットは、電話モデムドライバー226から電話モデム126へ転送される（符号340）。パケットは、次に、電話リンクでの流れに逆らった通信のために準備される。上記の処理手順は、符号345で終了する。

【0070】図4は、本発明に従った電話モデムドライバーの処理手順を示す。この処理が開始されると（符号400）、パケットが電話モデムドライバー226によって受信されたものか否か、についての決定がなされる（符号405）。様々なパケットを含むフレームがデータリンク層の電話モデムドライバーによって処理される。パケットが電話モデムドライバー226によって受信されたものである場合、パケットがより上位のプロトコル層からのものか否か、についての決定がなされる（符号410）。パケットがより上位のプロトコル層からのものである場合、パケットは、電話モデムプロトコルスタックのより上位のレベルのドライバー（例えば、ネットワーク層ドライバー230）からのものである。パケットは、次に、要求どおりに処理される。パケットは、続けて、電話リンクを介してISP電話ネットワーク140へ送信される（符号417）。

【0071】パケットが、電話モデムプロトコルスタックのより上位のレベルからのものでない場合、パケットがケーブルモデムスタックにアドレスされるか否か、についての決定がなされる（符号420）。パケットがケーブルモデムスタックにアドレスされない場合、パケットは、電話モデムスタックの上位に転送される（符号425）。例えば、電話モデムスタックのためのパケットは、電話モデムのためのセッションイニシエーションデータを含む。

【0072】パケットがケーブルモデムスタックにアドレスされる場合、パケットは、要求どおりにPPRAによって処理される（符号430）。この処理は、カプセル化又はデカプセル化、又は上記したその他のいずれの機能エンハンスメントを含む。例えば、ケーブルモデムスタックのためのパケットは、ケーブルモデムのためのセッションイニシエーションデータを含む。電話モデムドライバーを介したケーブルモデムスタックへのデータの通信は、典型的に、ケーブルモデムスタックの初期設

20

定フェーズ中に起こる。このシステムが初期設定され且つネットワークが運用中であると、インターネットからケーブルモデムへの通信は、電話モデムを介してではなく、放送RFチャンネルを介してなされる。

【0073】処理がPPRAで完了すると、PPRAは“パケット送信準備”信号をケーブルモデムドライバーへ送信する（符号440）。パケットは、ケーブルモデムドライバーへ転送され（符号445）、処理は、上述した図3の丸印で囲った“A”（符号312）へ進む。

【0074】図5は、本発明に従って、ISP電話ネットワークにおいて電話モデムからIPデカプセルレータへ送信されるパケットを示す。TCP又はUDPパケット500（例えば、カプセル化パケット）は、IPカプセル化ヘッダ部510、及びペイロード部550、を含む。ここで、パケット500は、簡略的な形で略示する（チェックサムフィールドやシーケンス・ナンバー・フィールドといった様々な他のフィールドは図示せず）。

【0075】IPカプセル化ヘッダ部510は、IPデカプセルレータモジュールのためのIP宛先アドレス、及び電話モデム514のためのソースIPアドレス、を含む。ペイロード部550は、その他のTCPパケット555全体を担持し、インターネットサーバ560（又は、コンピュータネットワークのその他のロケーション）のためのIP宛先アドレス、ケーブルモデムスタック565のためのIPソースアドレス、及び宛先アドレス560の特定のインターネットサーバのウェブページを見るためにリクエストするデータのようなペイロード570、を含む。ここで、TCPパケット555は、TCPパケット500内にトンネリングされる。このコンフィギュレーションは、電話ネットワークによって使用されるアンチ・スプーフィング・フィルタを防ぐ。

【0076】特に、アンチ・スプーフィング・フィルタを利用する電話ネットワークは、ケーブルモデムが電話ネットワークの一部でないことから、ケーブルモデムスタック565用のIPソースアドレスを確認しない。しかし、電話ネットワークは、電話モデムが電話ネットワークの一部であることから、電話モデム514用のIPソースアドレスを確認する。TCPパケット500がIPデカプセルレータモジュール148（図1）によって受信されると、パケット555は、抽出され、IPアドレス560によって識別されるサーバ155ヘルペディングされる。

【0077】ここで、アンチ・スプーフィング・フィルタがISP電話ネットワーク140によって使用されていない場合、パケット555は、トンネリングせずに、直接に送信される。

【0078】図1のインターネットサーバ155が特定のウェブページを見るためにリクエストを受信すると、サーバは、図5のケーブルモデムスタック565用のIPソースアドレスに従ってHTMLデータとしてウェブ

21

ページを送信する。このIPソースアドレス565は、MSOルータ116が、リクエストされたウェブページ又はその他のデータを受信しなければならないことを示す。

【0079】図6は、本発明に従って、ケーブルオペレータのネットワークからケーブルモデムへ送信されるパケットを示す。ウェブページ又はその他のインターネットデータは、TCP/IPパケット650でサーバ155からMSOルータ116へ送信される。このTCP/IPパケット650は、ケーブルモデムスタック620のためのIP宛先アドレス、インターネットサーバ630のためのIPソースアドレス、及びリクエストされたウェブページ又はその他のデータを含むペイロード部640、を含む。

【0080】パケット上のIP宛先アドレスが流れと逆方向のRFチャンネルのケーブルモデムに割り当てられていることから、TCPパケット650がMSOルータ116によって受信されると、広帯域ネットワークハブ112へ転送される。広帯域ネットワークハブ112は、TCP/IPパケット650を含むデータパケット600全体を、利用可能なチャンネルに割り当てたRFチャンネル118を介して、ケーブルモデム122へ送信する。

【0081】本発明は、一方向式のネットワークアダプタと二方向式のリターン経路アダプタとの間でデータを転送するための方法を提供する。本発明は、ケーブルテレビジョンシステムとの使用だけでなく電話のリターン経路との使用を制限しない。任意の適当な一方向式のネットワークアダプタと、二方向式のリターン経路アダプタ*

22

*タとが、開示したPPRAを使用してリンクされる。

【0082】また、用語“一方向式アダプタ”は、一方方向モードで運用しているが二方向式可能なアダプタと、一方向の受信のみ可能なアダプタとを含むものである。

【0083】本発明が、様々な特定の実施例に関連して説明されたが、特許請求の範囲に記載の本発明の精神及び範囲から逸脱せずに、多数の変形物及び変更物が当業者によってなされ得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に従ったシステムアーキテクチャを示す。

【図2】図2は、本発明に従ったプロトコルスタックを示す。

【図3】図3は、本発明に従ったケーブルモデムドライバの処理手順を示す。

【図4】図4は、本発明に従った電話モデムドライバの処理手順を示す。

【図5】図5は、本発明に従って、ISP電話ネットワークにおいて電話モデムからIPデカプセルレータへ送信されるパケットを示す。

【図6】図6は、本発明に従って、ケーブルオペレータのネットワークからケーブルモデムへ送信されるパケットを示す。

【符号の説明】

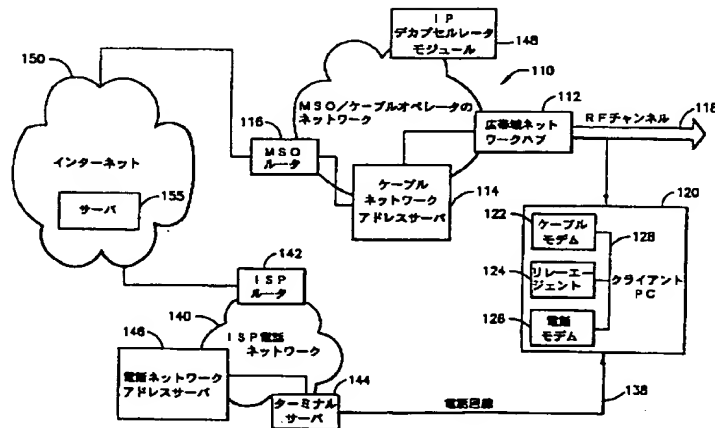
110・・・MSO/ケーブルオペレータネットワーク

120・・・クライアントPC

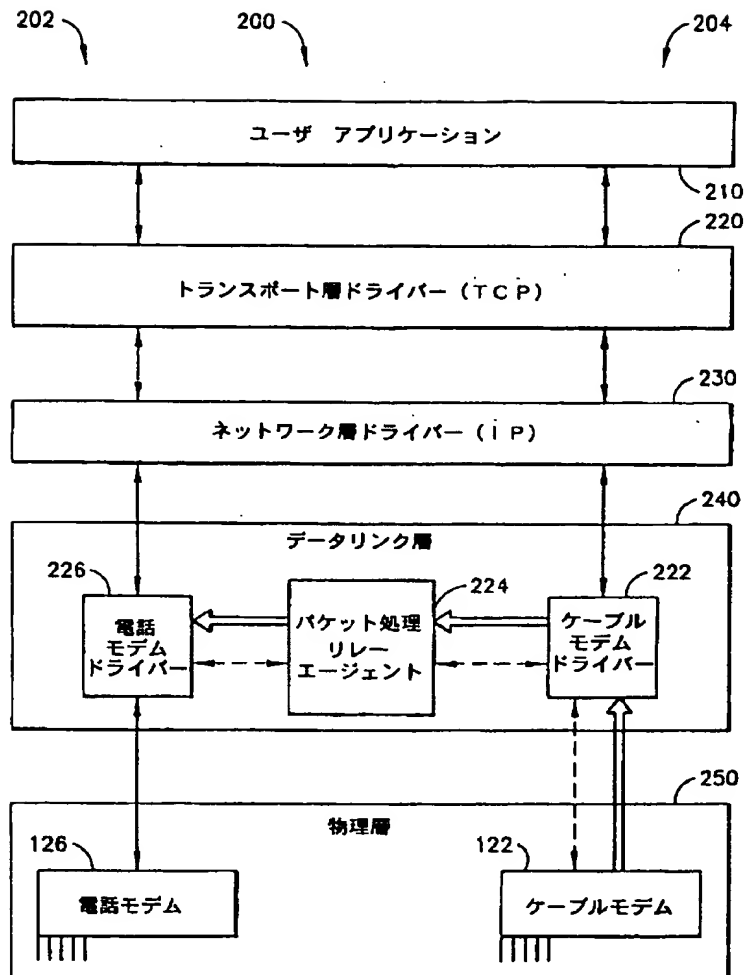
140・・・ISP電話ネットワーク

150・・・コンピュータネットワーク

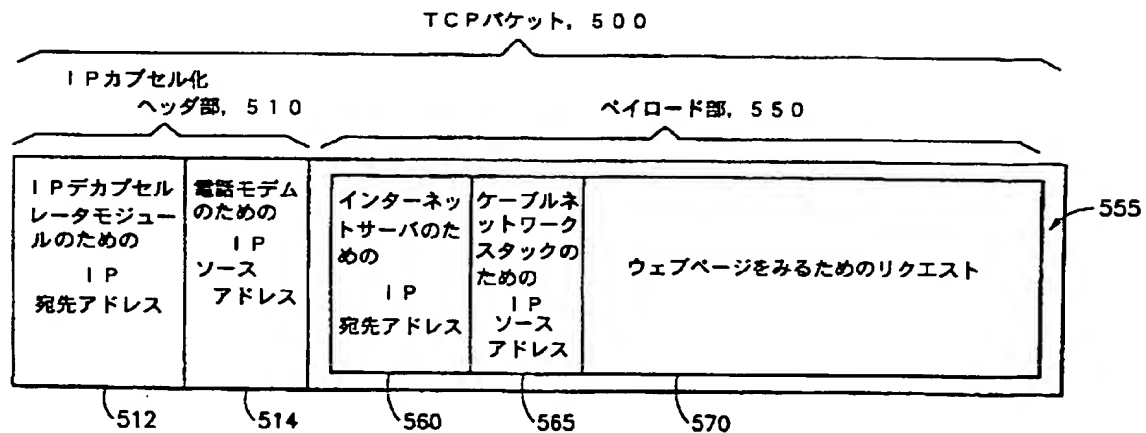
【図1】



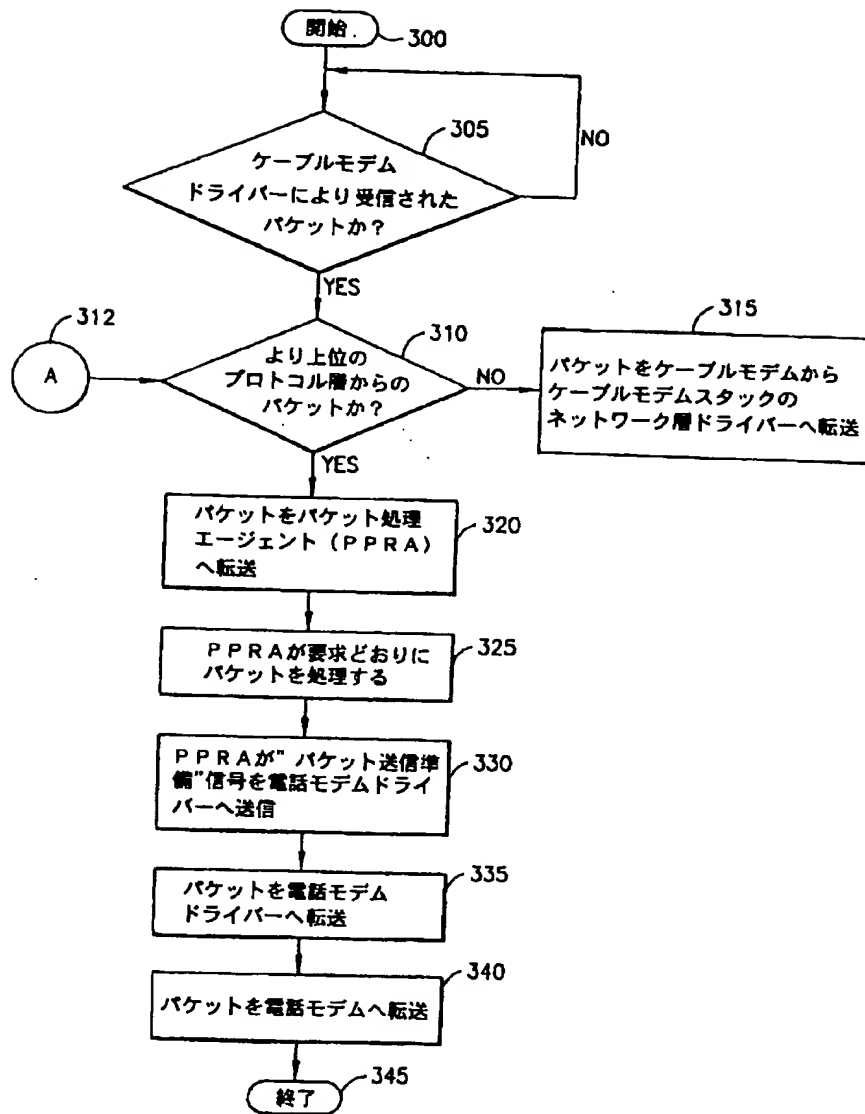
【図 2】



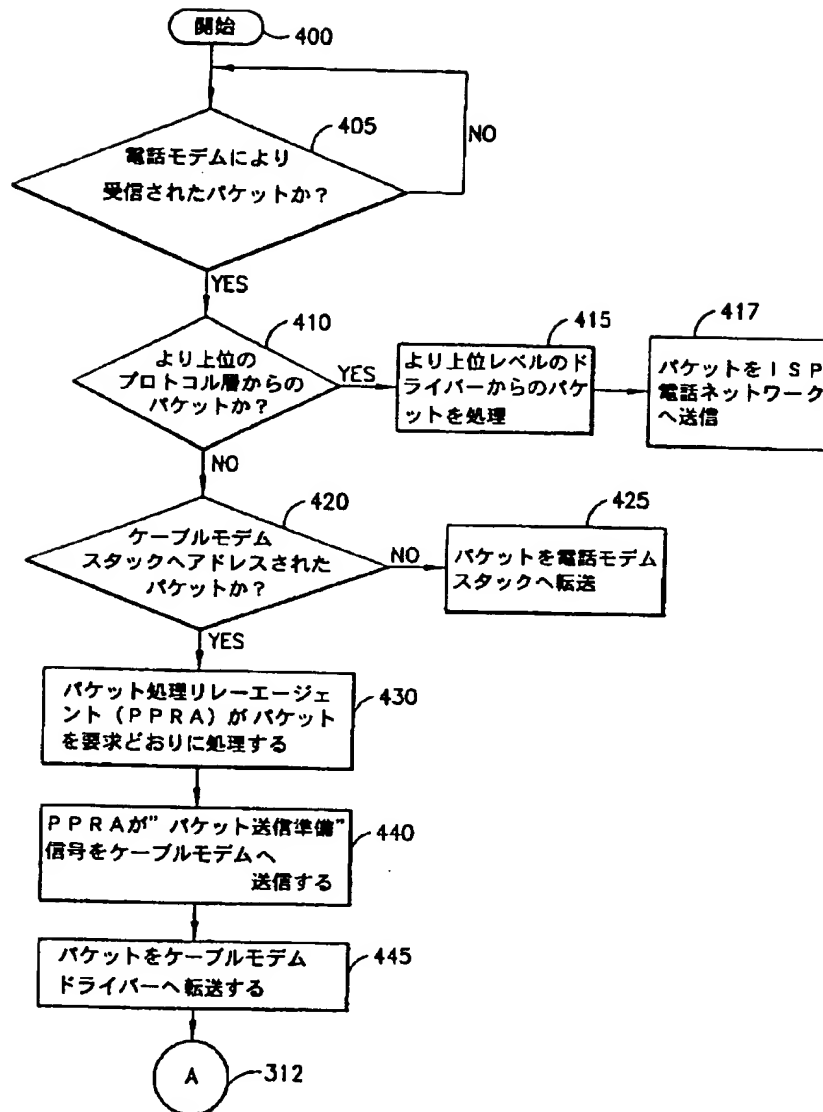
【図 5】



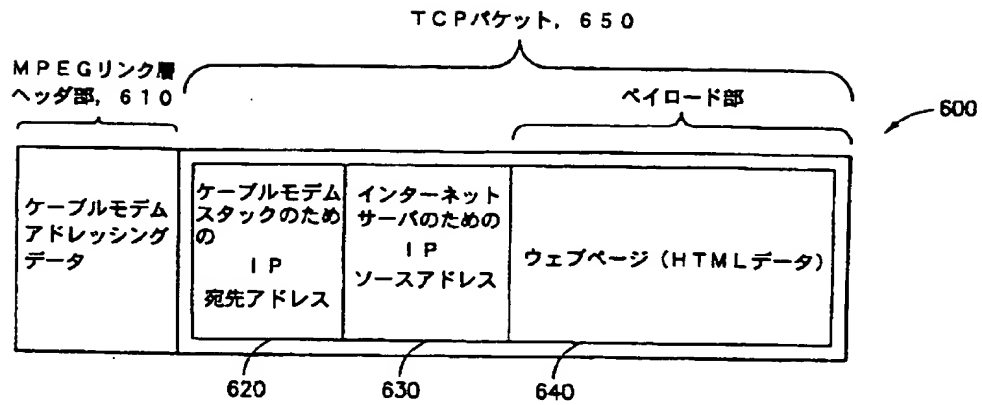
【図3】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(71) 出願人 598045380
 101 Tournament Drive
 Horsham, Pennsylvania,
 The United States of America

(72) 発明者 ヨン・ホ・ソン
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロ・アル
 ト、ナンバー310、アラストラデロ・ロ
 ード535

【外国語明細書】

1. Title of Invention

A PACKET PROCESSING RELAY AGENT TO PROVIDE
LINK LAYER FORWARDING IN ONE-WAY CABLE /
WIRELESS / SATELLITE MODEMS

2. Claims

1. A method for providing link layer forwarding from a two-way adapter to a one-way adapter, wherein said one-way adapter receives data from a computer network via a first communication path, and said two-way adapter receives data from, and sends data to, a service provider of said computer network via a second communication path, comprising the steps of:

monitoring a data packet received at a data link layer driver of said two-way adapter;

determining whether said data packet is received from a higher protocol layer of said two-way adapter;

providing said data packet for communication to said computer network via said service provider if said data packet is received from said higher protocol layer;

providing said data packet from said data link layer driver of said two-way adapter to said higher protocol layer if said data packet is not received from said higher protocol layer and is not addressed to a network layer address of said one-way adapter; and

forwarding said data packet from said data link layer driver of said two-way adapter to a packet processing relay agent if said data packet is not

received from said higher protocol layer and is addressed to the network layer address of said one-way adapter; wherein:

said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto and forward it to said data link layer driver of said one-way adapter.

2. The method of claim 1, wherein:

said first communication path comprises at least one of a cable television link, a satellite television link, and a terrestrial broadcast television link.

3. The method of claim 1 or 2, wherein:

said one-way adapter comprises one of a cable television modem, satellite television modem, and a terrestrial broadcast television modem.

4. The method of one of the preceding claims, wherein:

said second communication path comprises a telephone link.

5. The method of one of the preceding claims, wherein:

said two-way adapter comprises a modem.

6. The method of one of the preceding claims, wherein said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto to provide functional enhancements including at least one of:

application level proxy, Dynamic Host Configuration Protocol relay agent, Internet Group Management Protocol proxy, Internet Protocol encapsulation, Internet Protocol filtering, data-link layer tunneling, data-link layer filtering, and proxy Address Resolution Protocol agent.

7. A method for providing link layer forwarding from a one-way adapter to a two-way adapter, wherein said one-way adapter receives data from a computer network via a first communication path, and said two-way adapter receives data from, and sends data to, a service provider of said computer network via a second communication path, comprising the steps of:

monitoring a data packet received at a data link layer driver of said one-way adapter;

determining whether said data packet is received from a higher protocol layer of said one-way adapter;

providing said data packet from said data link layer driver of said one-way adapter to said higher protocol layer if said data packet is not received from said higher protocol layer;

forwarding said data packet from said data link layer driver of said one-way adapter to a packet processing relay agent if said data packet is received from said higher protocol layer; wherein:

said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto and forward it to a data link layer driver of said two-way adapter; and

said data link layer driver of said two-way adapter is adapted to provide said data packet for communication to said computer network via said service provider.

8. The method of claim 7, wherein:

said first communication path comprises at least one of a cable television link, a satellite television link, and a terrestrial broadcast television link.

9. The method of claim 7 or 8, wherein:

said one-way adapter comprises one of a cable television modem, a satellite television modem, and a terrestrial broadcast television modem.

10. The method of one of claims 7 to 9, wherein:
said second communication path comprises a telephone link.

11. The method of one of claims 7 to 10, wherein:
said two-way adapter comprises a modem.

12. The method of one of claims 7 to 11, wherein:
said packet processing relay agent processes said data packet forwarded thereto by encapsulating said data packet as payload in an encapsulation packet; and
said encapsulation packet has a source address associated with said two-way adapter and a destination address associated with a decapsulation module.

13. The method of claim 12, wherein:
said decapsulation module decapsulates said encapsulation packet to recover said data packet encapsulated therein;
said recovered data packet has a destination address associated with a location in said computer

network, and a source address associated with said one-way adapter; and

said recovered data packet is forwarded to said location of said computer network.

14. The method of claim 13, wherein:

said location in said computer network is an Internet site.

15. The method of one of claims 12 to 14, wherein:

said decapsulation module is associated with one of: (a) said service provider, and (b) an operator's network that is associated with said first communication path.

16. The method of one of claims 7 to 15, wherein said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto to provide functional enhancements including at least one of:

application level proxy, Dynamic Host Configuration Protocol relay agent, Internet Group Management Protocol proxy, Internet Protocol encapsulation, Internet Protocol filtering, data-link

layer tunneling, data-link layer filtering, and proxy Address Resolution Protocol agent.

17. An apparatus for providing link layer forwarding from a two-way adapter to a one-way adapter, wherein said one-way adapter receives data from a computer network via a first communication path, and said two-way adapter receives data from, and sends data to, a service provider of said computer network via a second communication path, comprising:

a data link layer driver of said one-way adapter;

a data link layer driver of said two-way adapter for monitoring a data packet received thereat and determining whether said data packet is received from a higher protocol layer of said two-way adapter; and

a packet processing relay agent; wherein:

said data packet is provided for communication to said computer network via said service provider if said data packet is received from said higher protocol layer;

said data packet is provided from said data link layer driver of said two-way adapter to said higher protocol layer if said data packet is not received from said higher protocol layer and is not addressed to a network layer address of said one-way adapter;

said data packet is forwarded from said data link layer driver of said two-way adapter to said packet processing relay agent if said data packet is not received from said higher protocol layer and is addressed to said network layer address of said one-way adapter; and

said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto and forward it to said data link layer driver of said one-way adapter.

18. The apparatus of claim 17, wherein:

said first communication path comprises at least one of a cable television link, a satellite television link, and a terrestrial broadcast television link.

19. The apparatus of claim 17 or 18, wherein:

said one-way adapter comprises one of a cable television modem, a satellite television modem, and a terrestrial broadcast television modem.

20. The apparatus of one of claims 17 to 19, wherein:

said second communication path comprises a telephone link.

21. The apparatus of one of claims 17 to 20, wherein:

said two-way adapter comprises a modem.

22. The apparatus of one of claims 17 to 21, wherein said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto to provide functional enhancements including at least one of:

application level proxy, Dynamic Host Configuration Protocol relay agent, Internet Group Management Protocol proxy, Internet Protocol encapsulation, Internet Protocol filtering, data-link layer tunneling, data-link layer filtering, and proxy Address Resolution Protocol agent.

23. An apparatus for providing link layer forwarding from a one-way adapter to a two-way adapter, wherein said one-way adapter receives data from a computer network via a first communication path, and said two-way adapter receives data from, and sends data to, a service provider of said computer network via a second communication path, comprising:

a data link layer driver of said two-way adapter;

a data link layer driver of said one-way adapter for monitoring a data packet received thereat and for determining whether said data packet is received from a higher protocol layer of said one-way adapter; and

a packet processing relay agent; wherein:

said data packet is provided from said data link layer driver of said one-way adapter to said higher protocol layer if said data packet is not received from said higher protocol layer;

said data packet is forwarded from said data link layer driver of said one-way adapter to said packet processing relay agent if said data packet is received from said higher protocol layer;

said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto and forward it to said data link layer driver of said two-way adapter; and

said data link layer driver of said two-way adapter is adapted to provide said data packet forwarded thereto for communication to said computer network via said service provider.

24. The apparatus of claim 23, wherein:

said first communication path comprises at least one of a cable television link, a satellite television link, and a terrestrial broadcast television link.

25. The apparatus of claim 23 or 24, wherein:
said one-way adapter comprises one of a cable television modem, a satellite television modem, and a terrestrial broadcast television modem.

26. The apparatus of one of claims 23 to 25, wherein:
said second communication path comprises a telephone link.

27. The apparatus of one of claims 23 to 25, wherein:
said two-way adapter comprises a modem.

28. The apparatus of one of claims 23 to 27, wherein:
said packet processing relay agent processes said data packet forwarded thereto by encapsulating said data packet as payload in a encapsulation packet; and

said encapsulation packet has a source address associated with said two-way adapter and a destination address associated with a decapsulation module.

29. The apparatus of claim 28, wherein:

said decapsulation module decapsulates said encapsulation packet to recover said data packet encapsulated therein;

said recovered data packet has a destination address associated with a location in said computer network, and a source address associated with said one-way adapter; and

said recovered data packet is forwarded to said location of said computer network.

30. The apparatus of claim 29, wherein:

said location in said computer network is an Internet site.

31. The apparatus of one of claims 28 to 30, wherein:

said decapsulation module is associated with one of: (a) said service provider, and (b) an operator's network that is associated with said first communication path.

32. The apparatus of one of claims 23 to 31, wherein said packet processing relay agent is adapted to process said data packet forwarded thereto to provide functional enhancements including at least one of:

application level proxy, Dynamic Host Configuration Protocol relay agent, Internet Group Management Protocol proxy, Internet Protocol encapsulation, Internet Protocol filtering, data-link layer tunneling, data-link layer filtering, and proxy Address Resolution Protocol agent.

3. Detailed Description of Invention

5 This application claims the benefit of U.S.
provisional patent application serial no.
60/065,054, filed November 10, 1997.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 The present invention relates to a method and
apparatus for allowing a personal computer to
receive data from a computer network such as the
Internet via a broadcast channel, e.g., of a cable
or satellite television network, while transmitting
data upstream to the computer network via a
telephone line.

15 The following acronyms are used:
ARP - Address Resolution Protocol;
CPU - Central Processing Unit;
DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol;
HTTP - Hyper Text Transport Protocol;
20 IETF - Internet Engineering Task Force;
IETF - Internet Engineering Task Force;
IGMP - Internet Group Management Protocol;
IP - Internet Protocol;
IPCP - Internet Protocol Configuration
25 Protocol;

ISP - Internet Service Provider;
LAN - Local Area Network;
LMDS - Local Multi-point Distribution System;
MMDS - Multi-channel Multi-point Distribution
5 System;
MSO - Multiple Systems Operator;
PC - Personal Computer;
PPP - Point-to-Point Protocol;
PPRA - Packet Processing Relay Agent;
10 RF - Radio Frequency;
RFC - Request For Comments;
TCP - Transmission Control Protocol;
UDP - User Datagram Protocol;
UHF - Ultra High Frequency; and
15 WAN - Wide Area Network.

Existing cable television networks deliver
digital television signals to users' homes via
coaxial cable, or hybrid fiber and coaxial cable
networks. Additionally, satellite distribution
20 networks that transmit programs directly to a user's
home have also gained increased popularity. The
digital signals transmitted to the user provide
high-fidelity video and audio. Other types of data
can also be transmitted to the user, such as closed
25 captioning data, stock data, weather reports and the
like. This data may be modulated onto an entire
television signal channel, or a portion of the

television signal channel, such as the vertical blanking interval, and recovered at a decoder in the user's home.

5 Additionally, some cable networks provide an upstream communication path that allows a user to transmit signals to the headend, for example, to order pay-per-view programming, or to check on an account balance.

10 Furthermore, computer networks such as the Internet are growing rapidly in popularity, particularly among the general public who use the Internet for entertainment, educational, and informational purposes, and to communicate with other users. A user typically accesses the Internet
15 via a PC and a telephone modem via a conventional duplex telephone line to download graphics, text and even audio and video data from various remote servers. Users may also communicate real-time with one another by transmitting data from a sender's PC
20 to the receiver's PC. Thus, data is transmitted to and from the PC via the two-way telephone modem.

 An important difference between telephone and cable or satellite television networks is bandwidth. Because telephone networks were built to carry only
25 voice signals, the bandwidth is very limited, e.g., 3 KHz. In contrast, cable television and satellite networks are designed to deliver full-motion video

and, as a result, have a much greater bandwidth, e.g., several hundred MHz or more.

Accordingly, the provision of Internet data services and the like on a cable or satellite network would be highly desirable due to the increased bandwidth available. Such an arrangement would greatly speed the response to the user's PC, while providing additional marketing opportunities for cable and satellite network operators.

However, the provision of an upstream path is not feasible for satellite or terrestrial broadcast networks, including UHF, MMDS and LMDS. Moreover, many cable television networks are not configured for upstream communications, or any such provisioning may be limited and not suitable for handling transmissions from a larger number of users. In particular, network operators may prefer to maintain the available upstream path for significant revenue-enhancing activities such as pay-per-view orders.

Furthermore, since the cable/satellite channel is a broadcast channel, and the telephone line is a point-to-point channel, communication and addressing protocols that are available on a PC do not work seamlessly in the cable/satellite broadcast environment. Moreover, the communication and addressing protocols of a computer network are

generally incompatible with cable and satellite television equipment.

Accordingly, it would be desirable to provide a system that allows a PC to receive data from a computer network such as the Internet via a downstream broadcast channel of a cable, satellite or terrestrial broadcast television network, while transmitting data to the computer network via an upstream telephone line. The system should provide compatibility with the routing/addressing conventions of the protocols stack used by the computer network.

In addition, the system should be designed so that packets with a cable modem source address are not rejected by the telephone network. Such rejection would occur if the telephone network provider uses anti-spoofing filters that reject packets with source addresses that are not recognized by the telephone network. Accordingly, the system should be designed to have the telephone network assigned source addresses on packets going through the telephone network.

The system should provide a logical path from a cable modem to a phone modem.

The system should provide a packet processing relay agent that implements functional enhancements including application level proxy, DHCP relay agent, IGMP proxy, IP encapsulation, IP filtering, data-

link layer tunneling, data link layer filtering, and proxy ARP agents.

The present invention provides a system having the above and other advantages.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention relates to a method and apparatus for allowing a personal computer, router/bridge or other device to receive data from a computer network such as the Internet via a broadcast channel of a cable, satellite or other terrestrial broadcast television network, while transmitting data upstream to the computer network via a telephone line. The invention thereby allows a user to quickly access and retrieve data from the computer network via a high bandwidth channel.

A particular method is presented for providing link layer forwarding from a one-way, receive-only adapter, such as a cable, satellite, terrestrial broadcast, or other wired or wireless modem, to the computer network using a two-way adapter, such as a telephone modem. Terrestrial broadcast systems, such as MMDS, employ line-of-sight terrestrial signals such as microwave signals. The one-way adapter receives data from a computer network via a first communication path, such as a cable television link or satellite link, and the two-way adapter receives data from, and sends data to, a service provider of the computer network via a second communication path, such as a telephone link. The service provider may be an ISP that allows a user to access a computer network such as the Internet.

A method for providing link layer forwarding from a one-way adapter to a two-way adapter includes the steps of: monitoring a data packet received at a data link layer driver of the one-way adapter, and
5 determining whether the data packet is received from a higher protocol layer of the one-way adapter. The data packet is provided from the data link layer driver of the one-way adapter to the higher protocol layer if the data packet is not received from the
10 higher protocol layer.

Essentially, if the data packet is not received from the higher protocol layer of the one-way adapter, it is likely received from a lower protocol layer, e.g., the physical layer comprising the one-
15 way adapter. In this case, the data packet may include, for example, Internet data received via the first communication path.

The data packet is forwarded from the data link layer driver of the one-way adapter to a packet
20 processing relay agent if the data packet is received from the higher protocol layer. The packet processing relay agent processes the data packet forwarded to it, then forwards the data packet to a data link layer driver of the two-way adapter. The
25 data link layer driver of the two-way adapter provides the data packet for communication to the computer network via the service provider, e.g., by

sending the packet upstream on the second communication path.

5 A further method in accordance with the present invention includes the steps of monitoring a data packet received at a data link layer driver of the two-way adapter, and determining whether the data packet is received from a higher protocol layer of the two-way adapter. The data packet is provided for communication to the computer network via the service provider if the data packet is received from the higher protocol layer.

10 The data packet is provided from the data link layer driver of the two-way adapter to the higher protocol layer if the data packet is not received from the higher protocol layer and is not addressed to the IP/network address of the one-way adapter. The data packet is forwarded from the data link layer driver of the two-way adapter to a packet processing relay agent if the data packet is not received from the higher protocol layer but is addressed to the IP/network address of the one-way adapter.

20 Essentially, if the data packet is not received from the higher protocol layer of the two-way adapter, it is received from a lower protocol layer, e.g., the physical layer comprising the two-way adapter. In this case, the data packet may include,

for example, session initialization data received from the service provider.

5 The packet processing relay agent processes the data packet forwarded to it, then forwards the data packet to the data link layer driver of the one-way adapter.

10 The packet processing relay agent may process the data packet forwarded to it to provide functional enhancements including at least one of: application level proxy, DHCP relay agent, IGMP proxy, IP encapsulation, IP filtering, data-link layer tunneling, data-link layer filtering, and proxy ARP agent.

15 In one embodiment, in addition to the forwarding function, the packet processing relay agent processes the data packet forwarded to it by encapsulating the data packet as payload in a encapsulation packet. The encapsulation packet has a source address associated with the two-way adapter and a destination address associated with a decapsulation module. The decapsulation module may be at the cable operator's network, or between the phone network (e.g., ISP) and the computer network (e.g., Internet). This allows the encapsulation packet to be recognized by the service provider even though the source address of the one-way adapter is not recognized by the service provider.

5 The decapsulation module, which is typically associated with the cable operator's network, decapsulates the encapsulation packet to recover the data packet encapsulated therein. The recovered data packet has a destination address associated with a location in the computer network, and a source address associated with the one-way adapter. The recovered data packet is then forwarded to the location of the computer network, such as an Internet web site.

10 The packet processing relay agent is adapted to process the data packet forwarded to it to provide one or more of the functional enhancements mentioned above.

15 Corresponding apparatus structures are also presented.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The present invention relates to a method and apparatus for allowing a personal computer, router/bridge or other device to receive data from a computer network such as the Internet via a broadcast channel of a cable, satellite or other terrestrial broadcast television network, while transmitting data upstream to the computer network via a telephone line.

The term "computer network" is used herein to refer to any network, internet, the Internet, subnet or the like.

A protocol for communicating data in a computer network is often defined by a stack of protocol layers. Each layer performs a service for the next higher layer, and each layer's protocol is independent of the other layer's protocols. The services performed may include adding header and/or trailer information, setting a timer, or performing error detection and/or error correction, for example.

The lowest layer in the stack is the physical layer, which is a physical medium. Next, a data link layer, network layer, transport layer, and application layer may be provided. The application layer refers to software such as a browser operating

on a PC. The transport layer enhances the reliability of the network layer by accounting for lost or errored packets, and allows a standard set of primitives to be used with different networks. The network layer chooses appropriate paths (e.g., links and routers) for communicating packets of data from a source to a destination, and allows communication between different types of networks. In particular, management of bandwidth in the different links and routers is provided. The data link layer accounts for framing of data packets (e.g., proper size of the data frame), error control, flow control, and error detection and correction. The physical layer, which may include copper wire or optical fiber, or a wireless path, is the medium over which data packets are communicated.

At the network layer, the data from the transport layer is provided as a packet, and a packet header may be added. At the data link layer, the data from the network layer is provided as a frame, and a frame header may be added. Processing of packets may be referred to at the data link layer, where it is understood that frames of packets are provided. Finally, at the physical layer, the frame is modulated onto a carrier for transmission across the physical medium.

Frames of data that are received by the destination machine are processed in a reverse

order, e.g., from the physical layer to the data link layer, network layer, transport layer, and application layer.

In particular, the Internet typically uses a connection-oriented transport layer protocol known as TCP, and a network layer protocol known as IP. TCP service is established by having the sending and receiving machines create end points known as sockets. Each socket has a socket number or address that includes the IP address of the host and a 16-bit number local to the host, known as a port. Thus, TCP header includes a source port and a destination port. A connection is explicitly established between a socket on the sending machine and a socket on the receiving machine using socket calls.

However, TCP/IP stack difficulties are encountered when communicating data from a computer network to a PC or router/bridge device via a one-way broadcast network, where the return path is provided, e.g., by an upstream telephone link from the PC or router/bridge device to the computer network.

For example, for a cable modem system, the cable television plant may allocate a standard television channel (e.g., 6 MHz) to data transfer for Internet and multimedia services. A PC interfaces with the television plant (e.g.,

"broadcast plant") network via the cable modem using the same type of hook-up as a television. Once connected, the cable modem tunes to the channel set aside for data transfer to access the Internet and other multimedia services offered by the cable television operator.

The cable modem receives digital information carried over the television network and passes it through to the PC. Return signal communication from the PC at the customer premises to the Internet server is provided over an alternate path, such as a telephone connection.

Furthermore, in a "dual-homed" cable modem architecture, IP addresses for a cable modem and a telephone modem (e.g., return path adapter) are usually dynamically assigned and managed from different address pools. The cable modem and telephone modem are also known as "adapters". The term "dual-homed" refers to an architecture where there are two networks adapters in a single device, such as a PC, and different IP addresses are used for each of these adapters. The address of the phone adapter may be assigned using IPCP, while the address of the cable modem is typically assigned using a DHCP, for example.

In the dual-homing cable modem network architecture, due to the one-way nature of the cable television link, all upstream traffic is directed to

the phone modem. Data sent from the Internet server to the PC should be addressed to the IP stack associated with the cable modem adapter. However, the packets going out of the phone adapter usually have the IP address associated with the phone adapter. This arrangement violates the routing/addressing conventions of most client TCP/IP stacks.

FIG. 1 illustrates a system architecture in accordance with the present invention. The architecture includes a MSO/cable operator's network 110, a client PC 120, which may be located at a user's home, an ISP phone network 140 (e.g., switching facility), and a computer network 150 such as the Internet. The MSO/cable operator's network 110 includes a MSO router 116 for communicating with the Internet 150, a cable network address server 114 for assigning DHCP address to different cable modems served by the network 110, and a broadband network hub 112 that provides data on an RF channel 118 to a population of cable modems. An IP decapsulator module 148 may also be associated with the cable operator's network 110.

Optionally, the IP decapsulator module 148 may be provided between the ISP phone network 140 and the Internet 150.

The RF channel may be a cable link, e.g., comprising optical fiber and/or coaxial cable, or a

wireless network, such as a satellite link, or a MMDS link. Note that the RF channel 118 can also broadcasts television signals and other data to a decoder population in a conventional manner. The present invention is compatible with existing broadcasting and receiving equipment.

The PC 120, which could alternatively be a router/bridge device connected to one or more PCs in a home, e.g., in a LAN, includes a one-way cable modem 122 (e.g., one-way adapter), a packet processing relay agent 124 in accordance with the present invention, and a phone modem 126 (e.g., two-way adapter). The phone modem 126 includes transmit and receive capabilities, while the cable modem 122 is receive-only. A communication path 128 allows communication between these elements. The cable modem 122 and phone modem 126 may be provided as internal or external cards of the PC, for example. The relay agent 124 may be implemented in software, firmware, and/or hardware in the PC 120 or in a device external to the PC 120. The modem 122 may be used with cable, satellite, MMDS, LMDS, UHF or other signals, for example.

Note that the PC 120 includes conventional hardware components such as a CPU and memory, that may provide control signals to the cable modem 122 and phone modem 126 as well as implement the functions of the relay agent 124.

The ISP phone network 140 receives data from the phone modem 126 via a telephone line 138. The ISP phone network 140 includes a terminal server 144, phone network address server 146, and an ISP router 142 that connects the ISP phone network 140 to the Internet 150. The Internet 150 includes a representative server 155 that stores data for retrieval by the PC 120.

The PPRA 124 is a data link layer forwarding entity that may be used in one-way systems where data is received through one interface but is sent out through a different return path interface. Additional transport, network or link layer processing may be included in the packet processing agent, transparent to the higher layers in the protocol stack.

The PPRA 124 looks at all packets received from the protocol stack bound to a one-way adapter. In the illustrated embodiment, the one-way adapter is the cable modem 122, which only receives downstream information from the cable television network 114 via the RF channel 118. In addition, the relay agent 124 monitors all packets sent to, and received from, the return path adapter, which in the illustrated embodiment is the phone modem 126. At a minimum, the PPRA 124 forwards packets at the data link layer from the one-way adapter 122 to the return path adapter 126.

In some cases, routers on the telephone return network, such as ISP router 142, may reject packets if the source address of the packets is not from networks they manage. For example, if a packet has a source address corresponding to the cable modem 122, it will not be recognized by the ISP router 142, and is therefore dropped (discarded) at the ISP router 142. However, a packet with a source address from the phone modem 126 will be recognized, and is permitted to traverse from the ISP network 140 to the Internet 150. The ISP router 142 uses an anti-spoofing filter to filter out packets that are not recognized. Additionally, the source addresses on recognized packets are those addresses previously assigned by the phone network address server 146

Data-link layer or network layer tunneling protocols can be used to circumvent such an anti-spoofing filter. Tunneling allows communication between source and destination hosts that are on different networks which are of the same type, but are separated by a network with a different type. With tunneling, an entire packet is carried in the payload data field of another packet.

The tunnels defined over the data link layer (Layer 2, Point-to-Point Tunneling Protocol "PPTP", Layer 2 Tunneling Protocol "L2TP") and the network layer (Layer 3, IP tunneling) are two-way tunnels. As the cable modem network architecture is

asymmetrical with respect to routing, an IP tunneling scheme, such as that defined in IETF RFC 2003, may be partially implemented on the cable modem system.

The invention implements a one-way tunnel in the upstream direction, through the ISP phone network 140, e.g., from the PC 120 to the IP decapsulator 148 in the MSO/cable operator's network 110. At the network layer, the source address in the outer IP header of each packet is the IP address that is addressed to the PPP adapter, or the IP address of the phone modem 125. The destination address in the header is that of the IP decapsulator module 148. When an anti-spoofing filter is used at the ISP router 142, all outgoing packets from the cable modem stack are encapsulated as discussed before being sent out of the phone adapter 126 by an IP encapsulation function implemented in the PPRA 124.

As mentioned, the address of the phone modem 126 is assigned using the IPCP, while preferably the address of the cable modem 122 is assigned using a DHCP. Network provisioning using DHCP requires bi-directional communication with the DHCP cable network address server 114 through the adapter that needs the configuration parameters, e.g., the cable adapter 122.

FIG. 2 illustrates a protocol stack in accordance with the present invention. The stack 200, representing the protocol of the PC 120, includes user applications 210 (e.g., such as an Internet browser running on a PC), a transport driver layer 220, e.g., using TCP, a network drive layer 230, e.g., using IP, a data link layer 240, and a physical layer 250.

The data link layer 240 includes a phone modem driver 226, a PPRA 224, and a cable modem driver 222. The physical layer includes the phone modem 126 and cable modem 122. The PC receives data via the receive-only cable modem 122, and sends and receives data via the phone modem 126. For example, a user may enter a request at the user application layer 210 to view a web page at a web site on the Internet. In this case, processing flows from the user application layer 210, to the transport layer driver 220, to the network layer driver 230, to the cable modem driver, to the relay agent 224, to the phone modem driver 226, and finally to the phone modem 126. Note that the cable modem driver 222 sends the user request to the relay agent 224 instead of the cable modem 122. The phone modem 126 then uses the telephone link to forward a message to the phone network. The message is then routed to the appropriate Internet server based on its destination address.

The server 155 receives the request for the appropriate web page, typically according to the HTTP. The server 155 sends the requested information back to the PC 120 at the IP address associated with the cable modem adapter 122. Specifically, the requested information is sent to the MSO/cable operator's network, and is then sent over the RF channel 118 and received by the cable modem 222. Processing for this data flows from the cable modem 122, to the cable modem driver 222, to the network layer driver 230, to the transport layer driver 220, and finally to the user application layer 210, where it is processed by the browser and displayed on the PC's screen.

Initially, when the PC 120 wishes to establish a connection with the ISP phone network 140 of FIG. 1, a session initialization must occur.

Firstly, the phone modem 126 needs to connect with the terminal server 144 and obtain an IP address that is then assigned to the TCP/IP stack associated with the phone modem. Information exchanged between the PC and the ISP phone network 140 during session initialization includes connection request and connection indication primitives.

At this point, two-way communication with servers on the Internet is possible over the phone link. Next, the cable modem stack needs to be

initialized. This means that the cable modem needs to obtain its IP address and network configuration information. Since the cable modem 122 is a one-way, receive-only adapter, this request for information is sent out through the phone modem adapter 126 using the PPRA 124.

In response to the request, the IP address for the cable modem and network initialization information from the cable network address server 114 is received at the phone modem adapter 126 via the Internet 150 and the ISP phone network 140. Once the cable modem stack is initialized, all data communicated to the cable modem stack is received at the cable modem 122 and does not come through the phone modem 126.

Once a connection has been established for the PC, for upstream communication from the cable modem stack to the Internet, packets are forwarded at the data link layer 240 from the cable modem driver 222 to the phone modem driver 226 via the PPRA 124. The packets are then provided from the phone modem driver 226 to the return path adapter (e.g., phone modem) 126, and transmitted upstream to the ISP phone network 140. Additional processing of packets to augment application, transport, network and data-link layer functions can be included in the PPRA 224. Functional enhancements that can be implemented in the PPRA include application level

proxy, DHCP relay agent, IGMP proxy, IP encapsulation, IP filtering, data-link layer tunneling and filtering and proxy ARP agents.

Note that the stack 200 may be considered to conceptually represent a phone modem stack 202 on the left-hand side, and a cable modem stack 204 on the right-hand side. In the data link layer 240, the PPRA 224 may be considered an interface between the phone modem stack 202 and the cable modem stack 204 at the data link layer.

Generally, in FIG. 2, the dashed lines represent possible data flow during initialization, while the thick lines represent possible data flow in a normal Internet access run mode of the cable modem, following initialization. The path between the phone modem driver 226 and the phone modem 126 is bi-directional at all times, and can therefore carry both initialization data and Internet data as required.

FIG. 3 illustrates a process flow for a cable modem driver in accordance with the present invention. Processing begins at box 300. At box 305, a determination is made as to whether a packet is received by the cable modem driver. If so, processing proceeds at box 310, where a determination is made as to whether the packet is from a higher protocol layer. Processing may also proceed at box 310 via "A" 312 from FIG. 4 for

packets received by the cable modem driver 222 from the PPRA 224.

Note that data received by the cable modem driver from the PPRA (e.g., from "A" 312) may include session initialization data for establishing a session with the Internet. Moreover, DHCP transactions at session initialization of the cable modem require two-way communication with the cable network address server 114. The initialization data is sent from the cable network address server 114 to the phone modem interface, and is intended to be sent to the cable modem stack.

If the packet is not from a higher protocol layer, the packet is from the cable modem 122 at the lower, physical layer in the cable modem stack 204. In this case, at box 315, the packet is forwarded upward to the network layer driver and subsequent higher layers in the cable modem stack 204. The data received by the cable modem driver 222 from the cable modem 122 is the data, such as a web page, sent over the downstream channel of a cable television plant (e.g., RF channel 118), satellite broadcast link, or other channel.

If the packet is from a higher protocol layer (e.g., layers 210, 220, or 220), at box 320, the packet is forwarded to the PPRA. At box 325, the PPRA processes the packet as required. This processing may include encapsulation or

decapsulation, or any of the functional enhancements referred to previously. Once processing is complete at the PPRA 224, at box 330, the PPRA sends a "packet ready to send" signal to the phone modem driver 226. At box 335, the packet is forwarded to the phone modem driver, and at box 340, the packet is forwarded from the phone modem driver 226 to the phone modem 126. The packet is then ready for transmission upstream on a telephone link. Processing terminates at box 345.

FIG. 4 illustrates a process flow for a phone modem driver in accordance with the present invention. The process flow begins at box 400. At box 405, a determination is made as to whether a packet is received by the phone modem driver 226. Recall that frames comprising several packets are processed by the phone modem driver at the data link layer. If a packet is present, a determination is made at box 410 as to whether the packet is from a higher protocol layer. If so, at box 415, the packet is from a higher level driver in the phone modem protocol stack (such as the network layer driver 230). The packet is then processed as required. The packet may subsequently be transmitted to the ISP phone network 140 via a telephone link at box 417.

If the packet is not from a higher level in the phone modem protocol stack, at box 420 a

determination is made as to whether the packet is addressed to the cable modem stack. If not, at box 425, the packet is forwarded upward in the phone modem stack. For example, the packet intended for the phone modem stack may include session initialization data for the phone modem.

If the packet is addressed to the cable modem stack, at box 430, the packet is processed by the PPRA as required. This processing can include encapsulation or decapsulation, or any of the other functional enhancements referred to above. For example, the packet intended for the cable modem stack may include session initialization data for the cable modem. Communication of data to the cable modem stack via the phone modem driver will typically occur during the initialization phase of the cable modem stack. Once the system is initialized and the network is operational, communications from the Internet to the cable modem occur via the broadcast RF channel and not via the phone modem.

When processing is completed at the PPRA, at box 440, the PPRA sends a "packet ready to send" signal to the cable modem driver. At box 445, the packet is forwarded to the cable modem driver, and processing continues at "A" 312 in FIG. 3.

FIG. 5 illustrates a packet that is transmitted from a phone modem to an IP decapsulator at an ISP

phone network in accordance with the present invention. A TCP or UDP packet 500 (e.g., encapsulation packet) includes an IP encapsulation header 510 and a payload 550. Note that the packet 500 is shown in a simplified form, as various other fields such as a checksum field and a sequence number field are not shown.

The IP encapsulation header 510 includes an IP destination address for an IP decapsulator module 512, and an IP source address for the phone modem 514. The payload 550 carries another entire TCP packet 555, which includes an IP destination address for an Internet server 560 (or other location in a computer network), an IP source address for a cable modem stack 565, and a payload 570, such as data requesting to view a web page for the particular Internet server in the destination address 560. Here, the TCP packet 555 is tunneled within the TCP packet 500. This configuration circumvents the anti-spoofing filters used by telephone networks.

Specifically, a telephone network employing anti-spoofing filters would not recognize the IP source address for the cable modem stack 565 since the cable modem is not part of the telephone network. However, the telephone network will recognize the IP source address for the phone modem 514, since the phone modem is part of the telephone network. When the TCP packet 500 is received by an

IP decapsulator module 148 (FIG. 1), the packet 555 is extracted and routed to the server 155 identified by the IP address 560.

Note that if anti-spoofing filters are not used by the ISP phone network 140, the packet 555 may be transmitted directly without tunneling.

When the Internet server 155 of FIG. 1 receives a request to view a particular web page, the server transmits the web page as HTML data according to the IP source address for the cable modem stack 565 of FIG. 5. This IP source address 565 designates that the MSO router 116 should receive the requested web page or other data.

FIG. 6 illustrates a packet that is transmitted from a cable operator's network to a cable modem in accordance with the present invention. The web page or other Internet data is transmitted from the server 155 to the MSO router 116 as a TCP/IP packet 650, which includes the IP destination address for the cable modem stack 620, the IP source address of the Internet server 630, and a payload portion 640 comprising the requested web page data or other data.

When the TCP packet 650 is received by the MSO router 116, it is forwarded to the broadcast network hub 112 since the IP destination address on the packet is that assigned to the cable modem on the downstream RF channel. The broadband network hub

112 transmits an overall data packet 600 that includes the TCP/IP packet 650 to the cable modem 122 via the RF channel 118 in an available channel allocation.

It should now be appreciated that the present invention provides a method of forwarding data between a one-way network adapter and a two-way return path adapter. The invention is not limited to use with cable television systems nor with telephone return paths. Any suitable one-way network adapter and two-way return path adapter can be linked using the PPRA disclosed herein.

Moreover, the term "one-way adapter" is meant to encompass an adapter that has only a one-way receive-only capability, as well as an adapter that has a two-way capability but is operating in a one-way mode.

Although the invention has been described in connection with various specific embodiments, those skilled in the art will appreciate that numerous adaptations and modifications may be made thereto without departing from the spirit and scope of the invention as set forth in the claims.

4. Brief Description of Invention

FIG. 1 illustrates a system architecture in accordance with the present invention.

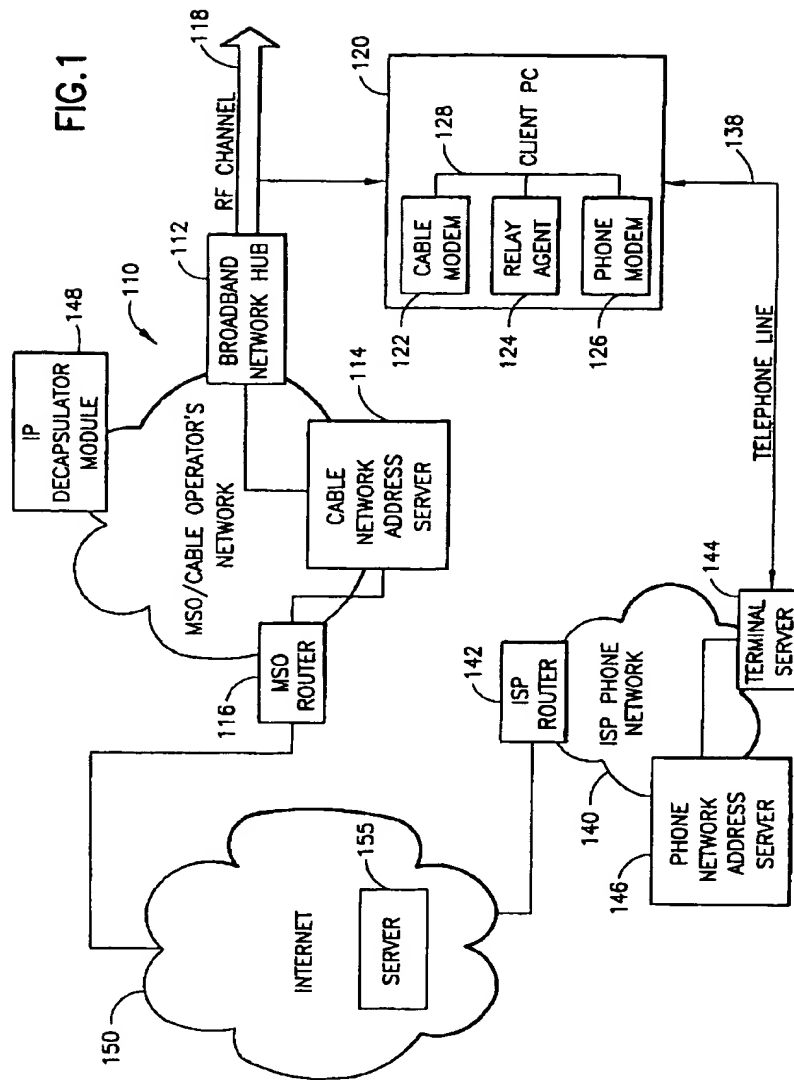
FIG. 2 illustrates a protocol stack in accordance with the present invention.

FIG. 3 illustrates a process flow for a cable modem driver in accordance with the present invention.

FIG. 4 illustrates a process flow for a phone modem driver in accordance with the present invention.

FIG. 5 illustrates a packet that is transmitted from a phone modem to an IP decapsulator at an ISP phone network in accordance with the present invention.

FIG. 6 illustrates a packet that is transmitted from a cable operator's network to a cable modem in accordance with the present invention.



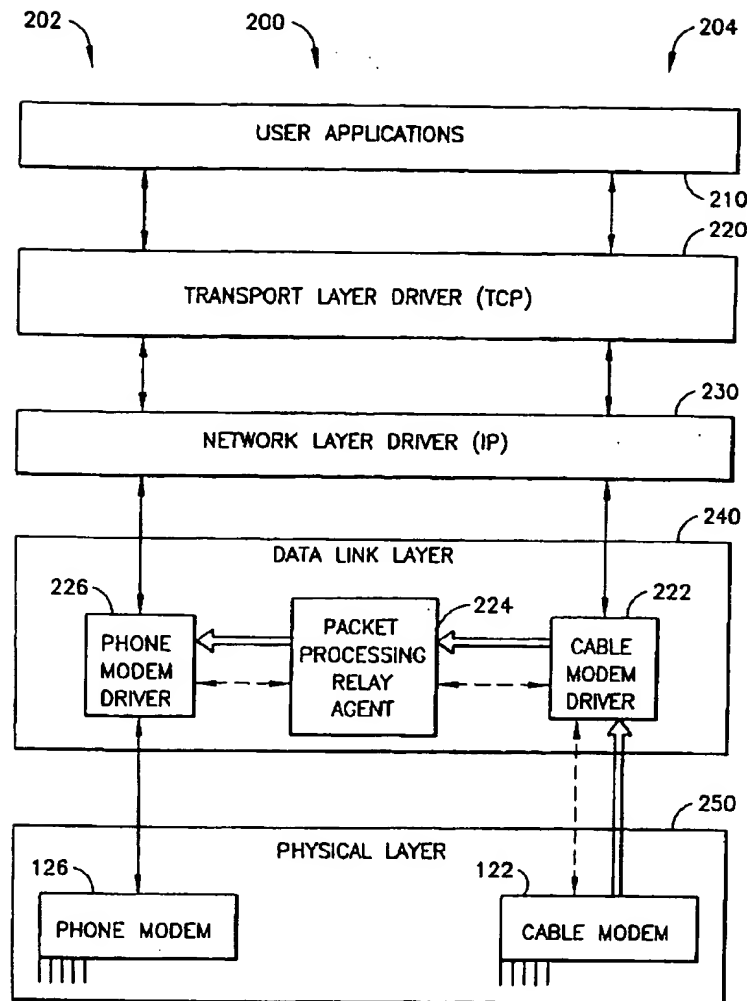


FIG.2

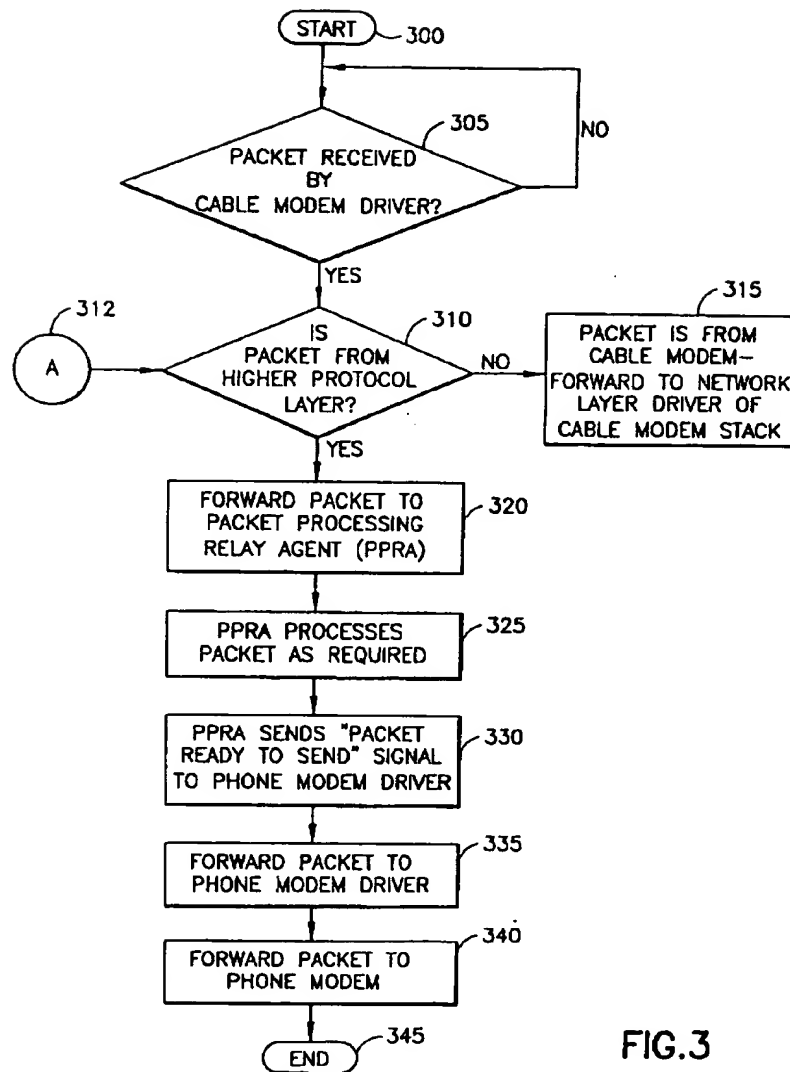


FIG.3

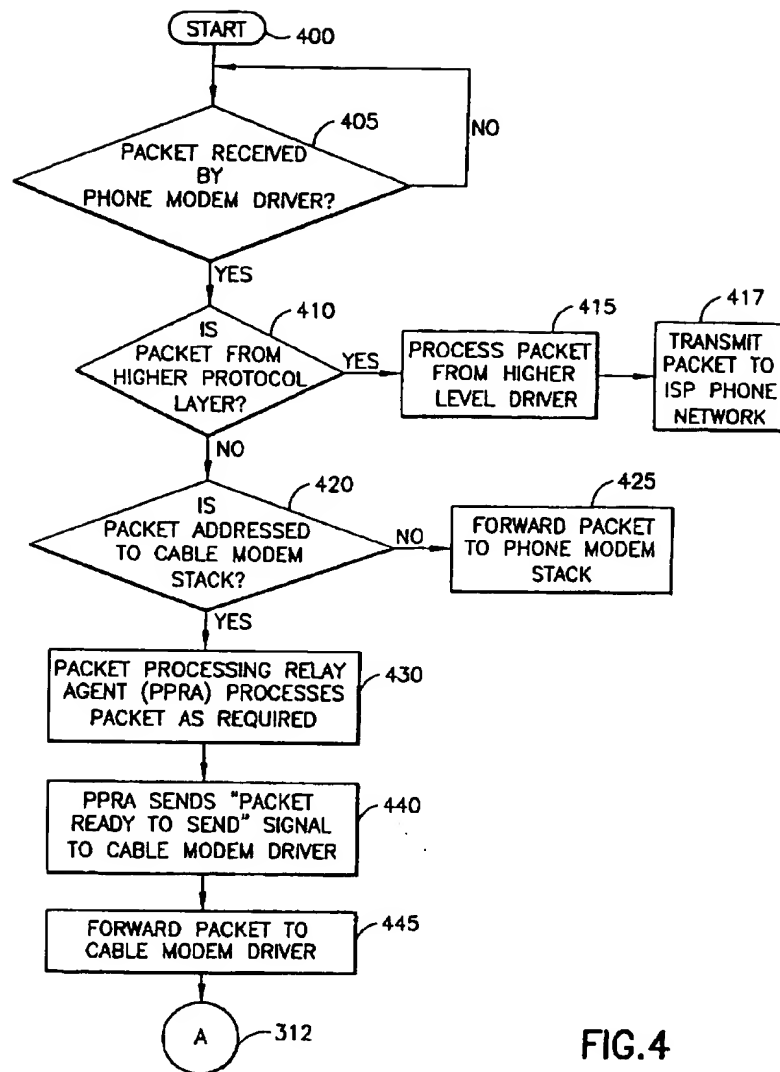


FIG. 4

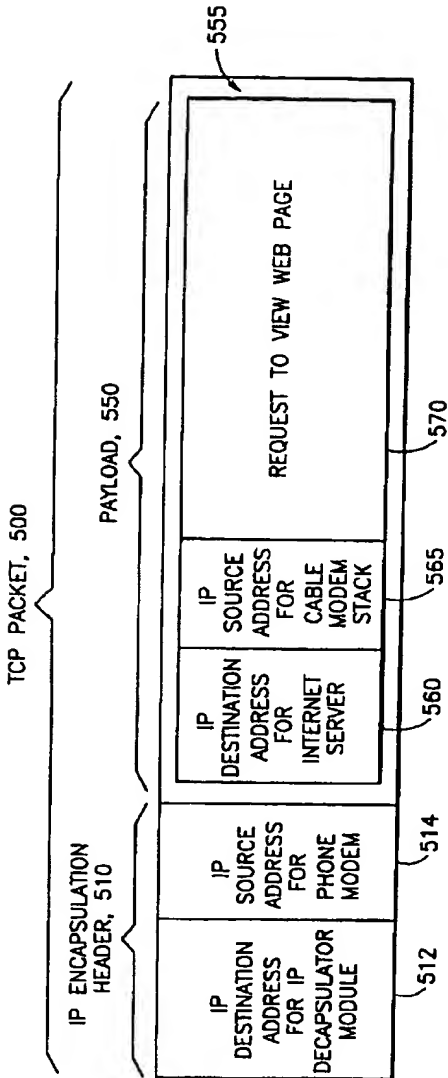


FIG.5

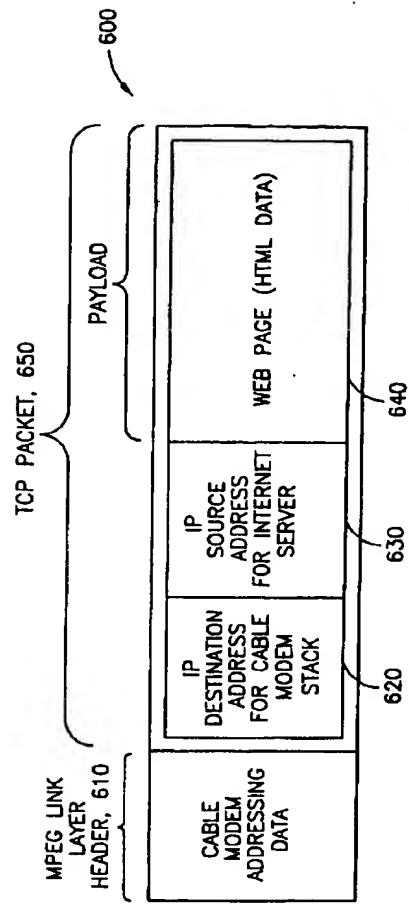


FIG. 6

1. Abstract

A method and apparatus for allowing a personal computer to receive data from a computer network such as the Internet via a broadcast channel of a cable or satellite television network, while transmitting data upstream to the computer network via a telephone line. A packet processing relay agent (PPRA) forwards data at the data link layer between a one-way network adapter, such as a cable modem that receives Internet data via a cable network, and a two-way return path adapter, such as a telephone modem that communicates with Internet servers and other users via a telephone network. The system provides compatibility with TCP/IP routing/addressing conventions by forwarding upstream IP packets with a cable modem source address over the telephone modem. The PPRA can enhance functionality by incorporating higher layer functions at the data link layer.

2. Representative Drawing

Fig.1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.